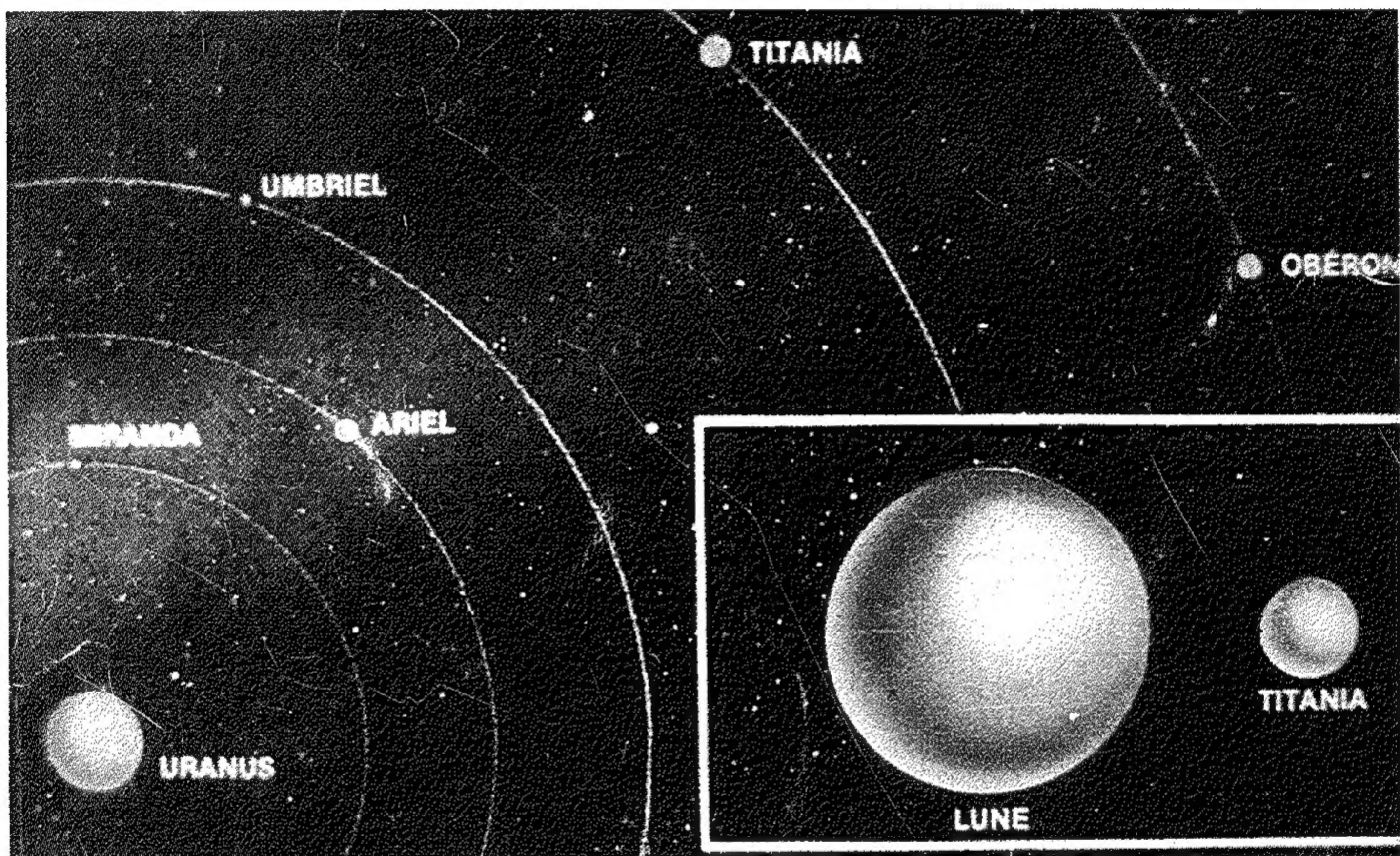


المدخل إلى علم الفلك والتقاويم



الدكتور محمد عباس

دار المعرفة

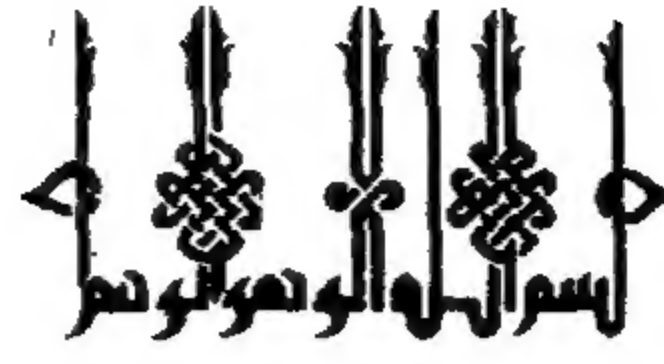


المدخل
إلى
علم الفلك والتقاويم

المدخل إلى علم الفلك والتقاويم

تأليف : د . محمد عباس

دار المعرفة



الطبعة الأولى
١٤١٠ هـ - ١٩٩١ م

جميع الحقوق محفوظة للناشر

دار المعرفة

نشر وتوزيع طباعة مترجمة

دمشق - خلف البريد - شارع الجمهورية

سجل تجاري ٥٤٠٩٢ - صندوق بريد ٣٠٢٦٨

هاتف ٢١٠٢٦٩ - تيلكس ٤١٢٥٣٥ طه

مطبعة الصبح

دمشق - هاتف ٢٢١٥١٠

عدد النسخ (٢٠٠٠)

مونتاج الكتروني : ريم مدهج الخواجه

المقدمة

يشهد علم الفلك كل يوم العديد من الإكتشافات والمعلومات الجديدة ، حتى صار من أعقد العلوم في أيامنا الحاضرة .
وقد عني أجدادنا بهذا العلم منذ القديم ، فبنوا العديد من المراصد مثل مرصد بغداد وتدمر والقاهرة إضافة لما بنوه في الأندلس ، ووضعوا الكثير من المؤلفات والمخطوطات فكانت كتبهم أساسا اعتمده علماء الغرب في نهضتهم المعاصرة .
.. ورغم هذا التوسع في علم الفلك فقد تضاءلت أهمية القمر والنجوم بالنسبة للشخص العادي ، حتى أن البحث بموضوعها لا يعدو كونه هواية أو تسلية تمارس في أوقات الفراغ ، بينما على الباحث المتخصص أن يمضي سنوات طوال في مراكز ومعاهد خاصة ، موفراً كل جهده ووقته لهذا العلم . وهذا الكتاب يضم فكرة مبسطة عن النجوم ومجموعاتها ، والمجموعة الشمسية وكواكبها . وعن القمر والخرائط الفلكية إضافة للتقاويم .

المؤلف

نهييد

لا زالت السماء أوسع مجال يخوض فيه العلم والعلماء ...

فمنذ القديم، تاهت الأبصار فيها وحارت العقول، إذ لم يجد الإنسان ما يروي فضوله في هذا الكون الواسع، بل إن كل خطوة يتقدمها تثبت أن مألديه من معلومات ليس إلا قطرة صغيرة في بحر لانهايه له.

ولعل ما يزيد شغف الإنسان في استطلاع الفضاء واستكشافه، هو الرابطة بينهما، فمعرفة أصل الكون وبدايته ستؤدي لمعرفة أصل الإنسان وأصل الوجود كله، وستحسم الجدل القائم منذ القديم.

ولا يعدو كون الفضاء مسرحاً لهذه التساؤلات.. بل إنه أمل مادي تتسابق إليه البشرية لتسخيره لصالحها، فالأقمار الصناعية هي اليوم أفضل وسيلة لتقريب المسافات وسبر أغوار الأرض وثرواتها، والتنبؤ بالجو وتقلباته، ولها استخدامات أخرى لنقل الأخبار والمكالمات الهاتفية، وغير ذلك من المجالات التي تزداد يوماً بعد يوم.

وصارت رحلات الفضاء المتتالية معقد أمل الدول العظمى في تطوير أبحاثها وتحقيق ما لم يمكن تحقيقه في مجالات تقنية كثيرة نتيجة للجاذبية الأرضية. وبجانب كل هذا، هناك الأغراض العسكرية التي وجدت في الفضاء مرتعاً واسعاً لها. وهكذا تشعب علم الفلك وصار مرتبطاً ارتباطاً وثيقاً بالعلوم الأخرى، وانتقل من قائمة العلوم البحتة ليصبح في مقدمه العلوم التطبيقية.

هذه الصفحات، ليست سوى مدخلاً بسيطاً لهذا العلم. دون التطرق لتشعباته وفروعه. فهي سرد وظيفي لما تم اتكشافه في الفضاء الخارجي. مع نبذة بسيطة عن بعض الظواهر الفلكية وتفسيراتها.

وقبل الخوض في ذلك، سنعرض لمحة موجزة عن أهم الاصطلاحات الفلكية، ثم الأجهزة الأساسية في هذا العلم.

- الاصطلاحات الفلكية -

بشكل عام ، إن معظم ما نشاهد في السماء يمكن أن يقسم إلى نجوم وكواكب .
* **النجوم** : هي تلك الأجرام السماوية التي تضيء بنفسها .. وعلى هذا فالشمس نجم .

* **الكواكب** : هي أجرام تعكس ضوء النجوم الأخرى ويكون لها مدار حول هذه النجوم ، فالأرض كوكب يدور حول نجم الشمس ؛ وكذلك بقية أفراد المجموعة الشمسية .. لذا تسمى هذه الكواكب بالكواكب السيارة ، لأن القدماء لاحظوا بأنه في نفس اليوم من السنة وفي نفس الوقت من الليل تكون هذه الكواكب في أماكن مختلفة عما كانت عليه في نفس الوقت من السنة الماضية . أما النجوم فتكون في نفس المكان الذي كانت فيه قبل عام .
* **القمر** : وهو جرم صغير يدور حول الكوكب ويعكس ضوء النجم الذي يدور الكوكب حوله . وهناك كواكب لها آلاف الأقمار .

* **الكويكب** : كوكب صغير جداً ، فالشمس لها تسعة كواكب وأكثر من ألف كويكب .

* **الشهاب** : قطع صغيره من الحجر أو الحديد ، لا يزيد حجمها في أحسن الأحوال عن حجم الحمصة ، وهي تصبح حارة إلى حد البياض عندما تسقط على الغلاف الجوي باتجاه الأرض ، وتسمى كذلك بالنيازك (راجع ص ٣٤)

* **المذنبات** : تبدو مكونة من رأس يجز وراءه ذنباً طويلاً . وللمذنب مدار خاص به ، وتتفاوت المذنبات كثيراً في حجمها ، وعادة يكون الذنب في جهة معاكسه للشمس بالنسبة لرأس المذنب . (راجع ص ٣٣)

* **الكوكبة** ، أو **المجموعة النجمية** : مجموعة من النجوم تشكل فيما بينها شكلاً ثابتاً تقريباً وتحرك وكأنها مرتبطة ببعضها البعض ، مثل مجموعة الدب الأكبر والأصغر وغيرها ...

* **المجرة أو المدينة النجمية** : هي تجمع كبير من النجوم يضم آلاف الملايين منها . ويقدر أن المجرة التي تنتمي مجموعتنا الشمسية إليها تضم مائة ألف مليون نجم . ويوجد في الكون ملايين الملايين من المجرات ...

الآلات والأجهزة الفلكية

أولاً : المنظار أو التلسكوب : وله نوعان :

الأول : يؤدي لأن تتكون الصورة في عدسة، والثاني بواسطة مرآة. ويسمى الأول بالمنظار الكاسر، والثاني بالمنظار العاكس .

- **المنظار الكاسر :** يتكون من عدستين محدبتين ، تسمى الأولى بالعدسة الجسمية أو الجرمية والأخرى بالعينية «شكل ١»

- **المنظار العاكس :** اخترعه نيوتن ، وفيه يسقط الضوء على مرآة مقعرة ويتجمع في بؤرة وبذلك تقوم المرآة بعمل العدسة الجرمية «شكل ٢» .

مزايا المنظار العاكس :

١ - أيسر صنعاً، إذ أن قرص الزجاج الذي تصنع منه المرآة لا يجب أن يكون مُتقناً للدرجة الواجبة في عدسة الكاسر .

٢ - يمكن زيادة قطر فتحته، وهذا لا يمكن في الكاسر .

٣ - يمكن الحصول بواسطته على فتحة زاوية أكبر (الفتحة الزاوية هي نسبة طول الفتحة إلى طول البعد المحرقى) .

٤ - والصورة في العاكس خالية من الزوغان اللوني .

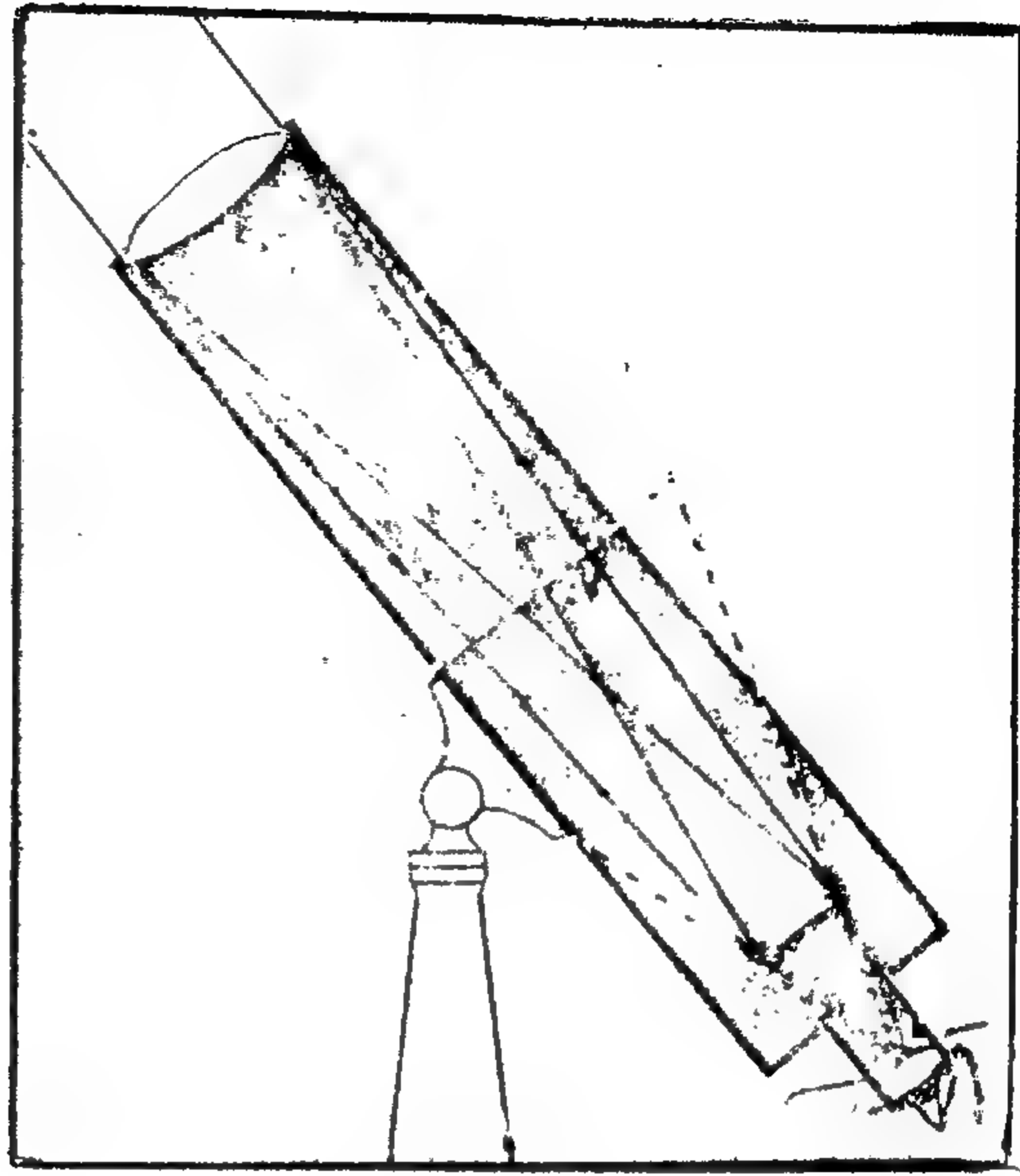
أما مزايا المنظار الكاسر فهي :

١ - امتصاص الضوء من قبل العدسة قليل، وبالتالي، فضياع الضوء أقل من ذلك الذي يضيع بالانعكاس عن المرآة في العاكس .

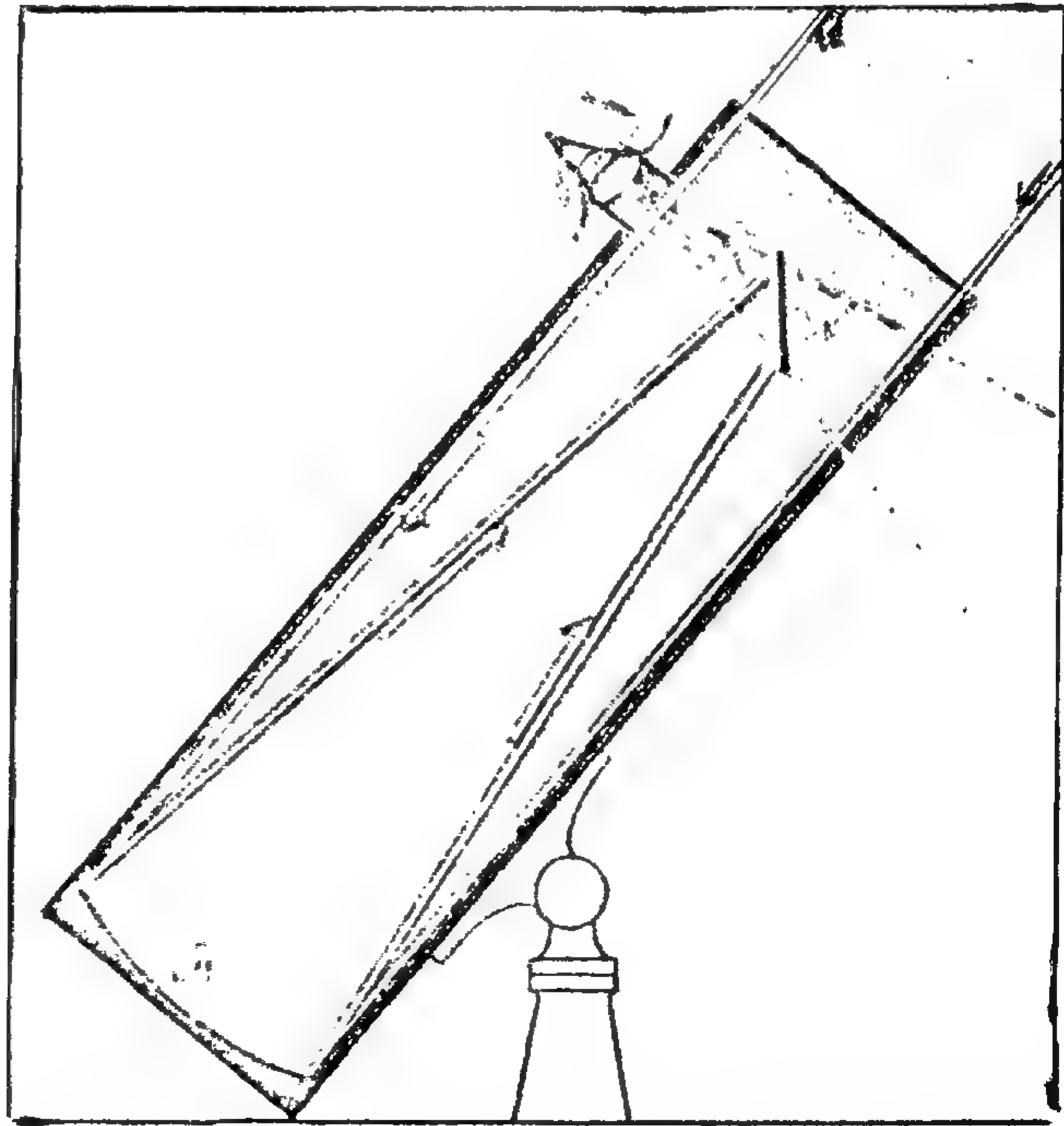
٢ - لا يتأثر الكاسر بمرور الزمن، بينما يجب تفضيض مرآة العاكس بين فترة وأخرى .

٣ - لا يتغير موضع بؤرة الكاسر بتغير درجة الحرارة بمثل تغير مكان بؤرة العاكس .

٤ - وإن مجال الرؤية الحسنة التحديد في الكاسر أوسع من مثيله في العاكس .



الشكل (١) المنظار الكاسر

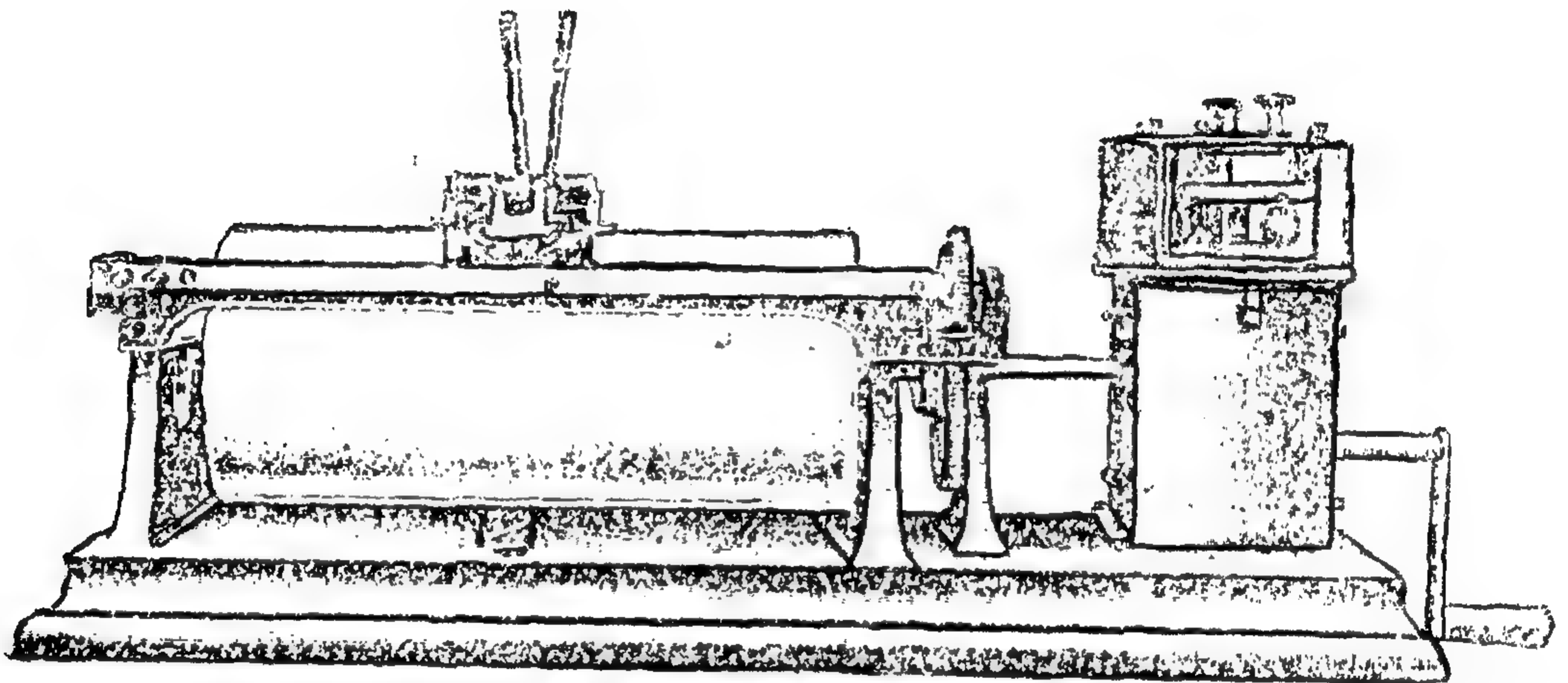


الشكل (٢) المنظار العاكس

ثانياً: دائرة الزوال ^(١١): وهي آلة لتعيين ميول النجوم، أي الزوايا التي رأسها الأرض وضلعها الأول يمر بقطب السماء الشمالي بينما يمر الثاني بالنجم المرصود .

ثالثاً: منظار الزوال ، ولن ندخل في تركيبه ، إنما نكتفي بالقول بأنه يستخدم في تحديد وقت مرور النجوم عبر مستوى الزوال بشكل تقريبي (مستوى الزوال هو المستوى الذي تقع فيه دائرة الزوال) .

رابعاً: مسجل الزمن أو الكرونوغراف : وهو عبارة عن جهاز لتحديد وقت مرور النجوم عبر مستوى الزوال بشكل دقيق (الشكل رقم ٥) .



شكل (٣) مسجل الزمن «الكرونوغراف»

خامساً: المنظار الإعتدالي : ويستخدم للاحتفاظ بالجرم في مجال النظر لفترة معينة من الزمن ، كأن يكون المراد دراسة صفاته أو تصويره أو تحليل ضوئه .

سادساً: المطياف : لتحليل الضوء المستمد ، من أي مصدر كان .

سابعاً: منظار السميت : وهو أفضل طريقة لتعيين خط العرض في مكان ما .

ثامناً : الفوتومتر : لمعرفة أي قدر بصري ينتمي إليه النجم « راجع ص ١٧ »

١ - دائرة الزوال : هي اصطلاح يطلق أيضاً على الدائرة العظمى التي تمر بسمت الرأس (أي النقطة من الكرة السماوية التي تقع فوق رأس الناظر إلى السماء) وبالقطين الشمالي والجنوبي. وهي تتقاطع مع الأفق في ناحية الشمال والجنوب .

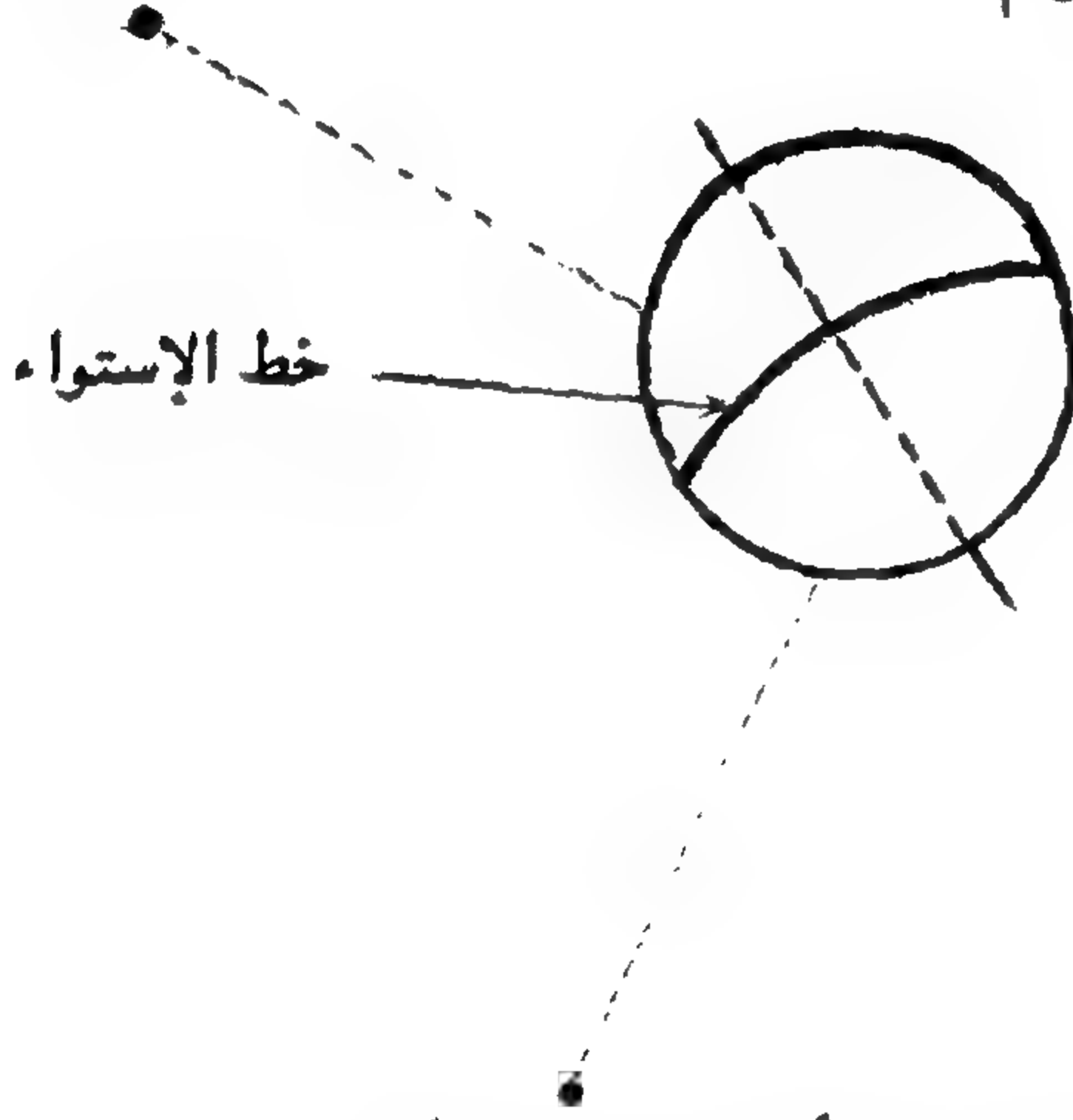
- تاسعاً : هناك الكثير من الأجهزة الفلكية الأخرى أهمها :
- أ - الهليومتر . وهو تلسكوب أعِدَّ أصلاً لقياس قطر الشمس .
 - ب - المنظار الإرتفاعي السمتي .
 - ج - الميكرومتر الخيطي .

أين ومتى نرى النجوم

حتى نرى النجوم يجب أن نختار ليلة صافية ، ويفضل أن تكون مقلرة ، وفي هذه الظروف فإن النجوم التي نشاهدها تعتمد على ثلاثة أمور :

- ١ - أين نحن على الأرض ؟
- ٢ - أين الأرض في مدارها حول الشمس ، أي في أي وقت من السنة ؟
- ٣ - في أي وقت من الليل ؟

- أين نحن على الأرض : من الطبيعي أن نرى نجوماً في النصف الشمالي من الكره الأرضية لائرى في النصف الجنوبي ، وكذلك هناك كثير من النجوم في النصف الجنوبي لائرها نحن . وإن أكثر عدد من النجوم يمكن رؤيته ، يكون عند أولئك الذين يعيشون عند خط الإستواء " شكل رقم ٤ "



(الشكل ٤) أين نحن على الأرض

- أين الأرض في مدارها حول الشمس ، أوفي أي وقت من السنة نحن :

في الشكل رقم (٥) نرى أن النجم (١) يكون في الصيف عالياً في السماء في منتصف الليل، أما في الشتاء فإنه لا يرى في الليل لأن الأرض تحجبه ، وأيضاً لا يرى في النهار ، لأن أشعة الشمس تعيق رؤيته ولولاها لأمكن رؤيته عالياً في السما ..



الشكل (٥) أين الأرض في مدارها حول الشمس
- في أي وقت من الليل نحن ؟ .. الأرض تدور حول محورها في كل يوم دورة كاملة،
وهذا الدوران يؤدي لتعاقب الليل والنهار، وبالتالي فإن النجم الذي نراه في نقطة معينة من
مكان ثابت على الأرض يصبح في نقطة أخرى بعد وقت قصير، والذي يكون في أعلى قبة
السماء يصبح منخفضاً وفي ناحية الغرب بعد ذلك بساعات .

* * *

أقدار النجوم

تقسم النجوم والكواكب التي نراها في السماء إلى أقسام ودرجات بحسب شدة لمعانها وتألّقها ، وتسمى هذه الدرجات بالأقدار ، فأكثر النجوم تألّقاً تنتمي إلى القدر الأول بينما تنتمي النجوم الأقل لمعاناً إلى القدر الثاني والثالث .. وهكذا ..
والأقدار على أنواع .. منها البصرية ومنها الفوتوغرافية .
- الأقدار البصرية : تعتمد على اللّمعان فقط ، وتقاس بالفوتومتر .
- الأقدار الفوتوغرافية : قياسها معقد ، وهي أشد دقة من البصرية وفيها يظهر لون النجم .



حركة النجوم

تتحرك النجوم حركة مُركبة، أي أن حركتها هي مجموع عدة حركات تجري في آن واحد ، منها دائرية ومنها انسحابية ... فالنجم يدور حول نفسه بسرعة معينة . إضافة لحركته ضمن المجرة، والتي قد تكون بحد ذاتها حركة مركبة أيضاً .

ثم هناك حركة النجم مع المجرة التي ينتمي إليها في الفضاء بين المجرات الأخرى والتي من الصعب تحديد ما إذا كانت انسحابية أم دورانية ، لأن الحركة الدورانية إن وجدت ستستغرق وقتاً طويلاً للغاية ، لا يمكن لنا إدراكه حتى تتم دورة كاملة .

إذاً من العبث أن نحاول تحديد مكان نجم ما بشكل ثابت . فكيف .. وبالنسبة لأي نقطة سنحدد موقع هذا النجم، مادامت الأرض التي نحن عليها تتحرك عدة حركات بآن واحد .. إن هذا التحديد إذا ما توصلنا إليه ، سيكون نسبياً بكل تأكيد وبعيداً كل البعد عن الواقع إذ لا توجد أي نقطة أو جرم سماوي ثابت في الفضاء .

(فَلَا أُقْسِمُ بِمَوَاقِعِ النُّجُومِ ... وَإِنَّهُ لَقَسَمٌ لِّوَعْلَمُونَ عَظِيمٍ)



المجموعة الشمسية

تتكون المجموعة الشمسية من الشمس والكواكب التسعة التي تدور حولها ، مع أقمار هذه الكواكب، وحوالي ألف كويكب صغير .. ومئات المذنبات .. إضافة لأعداد كبيرة من الشهب تُعد بالملايين .

ويُقدر عمر المجموعة الشمسية بـ ٤,٦ بليون سنة ، ويظن العلماء أنها تكونت من سديم بعيد يقع خلف كوكب بلوتو . أما الكواكب التسعة، فهي بالترتيب حسب قربها من الشمس :

١ - عطارد ٢ - الزهرة ٣ - الأرض ٤ - المريخ ٥ - المشتري
٦ - زحل ٧ - يورانوس ٨ - نبتون ٩ - بلوتو .
والكواكب الثلاثة الأخيرة لا ترى بالعين المجردة (يمكن رؤية يورانوس بصعوبة شديدة) وتحتاج إلى مرصد كي نراها .

- قانون بود :

لمعرفة المسافة التقريبية لبُعد الكواكب السيارة عن الشمس فإنه يمكن الإعتماد على هذا القانون :

نأخذ المتوالية الهندسية التالية :

١ - ٣ - ٦ - ١٢ - ٢٤ - ٤٨ - ٩٦ .

ثم نضيف لكل عدد منها (٤)، فنحصل على متوالية بود . فتكون :

٤ - ٧ - ١٠ - ١٦ - ٢٨ - ٥٢ - ١٠٠ .

وباعتبار بُعد الأرض عن الشمس يساوي عشر وحدات، فإن بُعد عطارد يساوي أربع وحدات، والزهرة سبعة، والمريخ يبعد عن الشمس ست عشرة وحدة ... وهكذا . إن هذه المتوالية صحيحة إلى حد تقريبي وليست دقيقة للغاية .

وفيما يلي نعرض للشمس أولاً، ثم الكواكب الأخرى بالترتيب حسب قربها من الشمس .

الشمس

ذكرت عدة مصادر أن محاولة التحديق والنظر إلى الشمس تؤدي إلى العمى الذي لاقاه بعض الهواة والفلكيين . وأكثر الحوادث كانت أثناء الكسوف، لأن للعين منعكساً بدائياً يمنعها من النظر إلى الشمس في الحالة الطبيعية أكثر من ثوان معدودة .. أما أثناء الكسوف فإن هذا المنعكس يكون ضعيفاً .

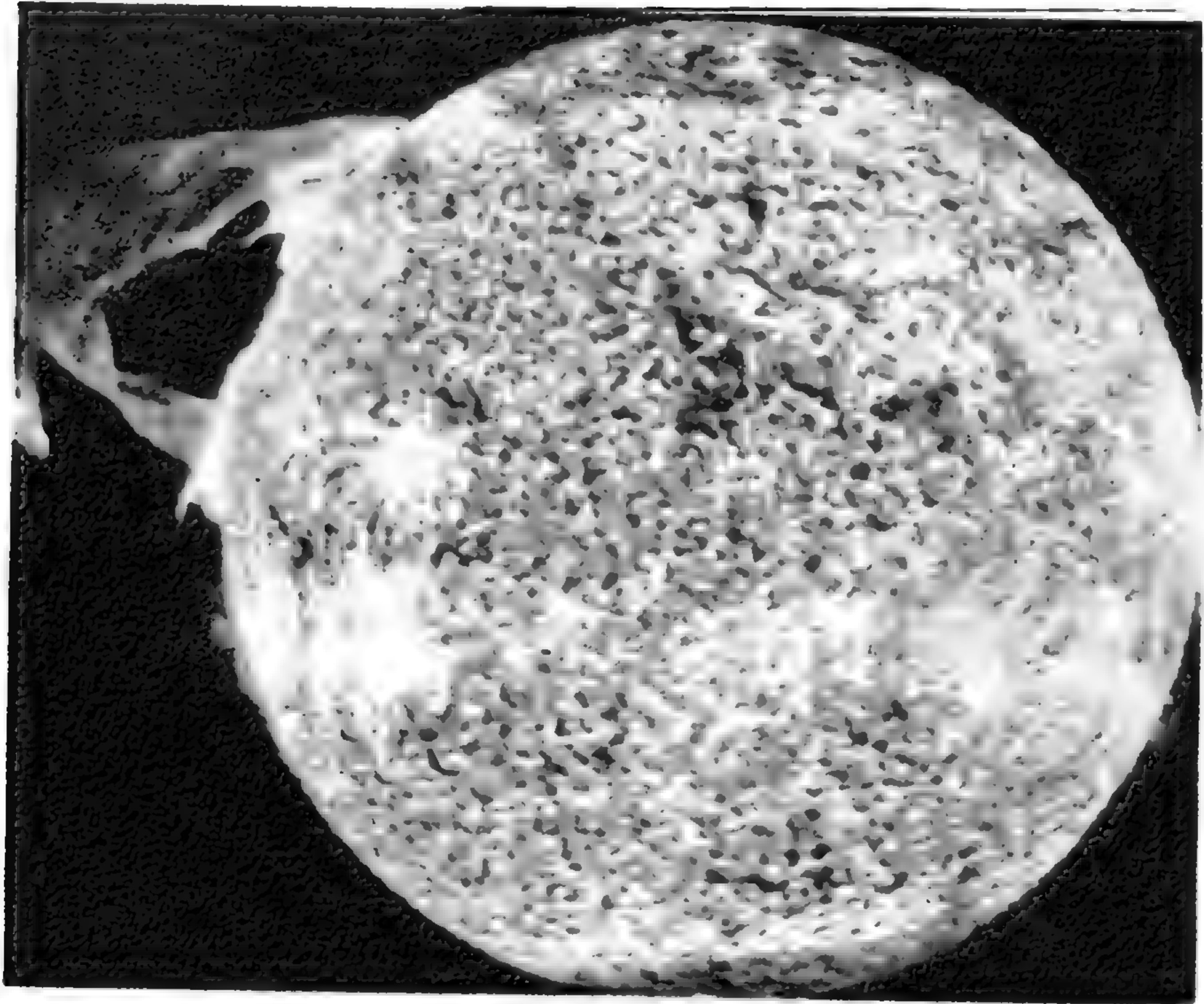
.. لذا يُنظر إلى الشمس من خلال زجاجة سوداء جداً، أو بواسطة صور فوتوغرافية .
تبعد الشمس عن الأرض ٩٢ - ٩٣ مليون ميل وقطرها ٨٦٤ ألف ميل أي ما يعادل ١٠٩ من قطر الأرض. وكثافتها تساوي ١,٤ من كثافة الماء أي ربع كثافة الأرض رغم أن بنيتها مكونة من فلزات عديدة .. وهذا يدل على أنها في حالة شبه غازية .
وتدور الشمس حول نفسها إضافة لحركتها الدائرية حول مركز المجرة مع المجموعة الشمسية، وسرعتها في هذه الحركة الأخيرة تساوي (٢٠٠) ميل في الثانية .
وهي في دورتها هذه لا تبقى في مستوى ثابت تماماً بالنسبة للمجرة بل ترتفع نحو الأعلى ثم تنخفض بشكل دوري .

ومن الثابت أن شمسنا لا تزال في ريعان شبابها، وأن نيتها أن تعيش قدر ما عاشته حتى الآن عشر مرات، ومع ذلك كلما مر بها الزمن زادت درجة حرارتها حتى أنه يُتوقع أن تحرق كل ما على سطح الأرض بعد عدة ملايين من السنين، ويتوقع أن يحدث هذا قبل أن تصل إلى ذروة لمعانها وإشعاعها ، وبعد هذه الذروة ستبدأ مرحلة الإنكماش ، فالإشعاع الشمسي آخذ الآن بالتزايد، وسيزيد ألف مرة عما هو عليه الآن، وسيزداد نصف قطر الشمس قليلاً ثم يأخذ بالتناقص تدريجياً .

وإن الحياة على سطح الأرض لن تنتهي كما يُظن من البرودة الشديدة الناتجة عن نقص الطاقة الشمسية بل إنها ستفنى بسبب الحرارة العالية التي ستولدها الشمس في سياق تطورها ، فزيادة الإشعاع بمعدل مائة مرة ستؤدي لغليان البحار والمحيطات .
لكن هذا التطور في حالة الشمس والأرض بطيء جداً وسيستغرق ملايين عديدة من السنين . وبعد أن تفقد الشمس وقودها النووي فإنها ستبدأ في مرحلة الإنكماش، وهنا يكون توليد الحرارة عن طريق انكماشها ، وخلال ملايين السنين من هذه المرحلة، فإنها ستعود إلى درجه الإشعاع التي هي عليها الآن ثم يزداد انكماشها وذبولها، وبالتالي خفت ضوئها حتى تصل إلى نهايتها .

- سطح الشمس : يسمى سطح الشمس الظاهر بالفوتوسفير أي الطبقة المرئية، وتبدو الشمس في الصور الفوتوغرافية كقرص مُحدد الحواف، وإذا كان القارئ يظن أن هذا يتنافى مع طبيعة الشمس الغازية، فإننا نقول أن السبب هو الجاذبية الكبيرة للشمس مما يجعلها تبدو كقرص منتظم الحواف وتحيط بهذا القرص ألسنة مرتفعة جداً من اللهب، وكان يُظن أنها لا تُرى إلا عند كسوف الشمس نظراً لشدة وهج القرص الشمسي مما يؤدي لأن يحجب ذلك الإشعاع ألسنة اللهب ، وهذا صحيح .. لكن أمكن رؤية هذه الألسنة بواسطة مطياف ذو قوة تفريقية كبيرة .

ويبدو سطح الشمس مرقشاً ومحبيباً، كما أنه يتغير بسرعة شديدة، حتى أننا لو أخذنا صورتين متتاليتين للشمس بفاصل لا يزيد عن عدة ثوان لوجدنا اختلافاً في هذه النقاط على سطح الشمس ، (الشكل رقم ٩ و ١٠) .

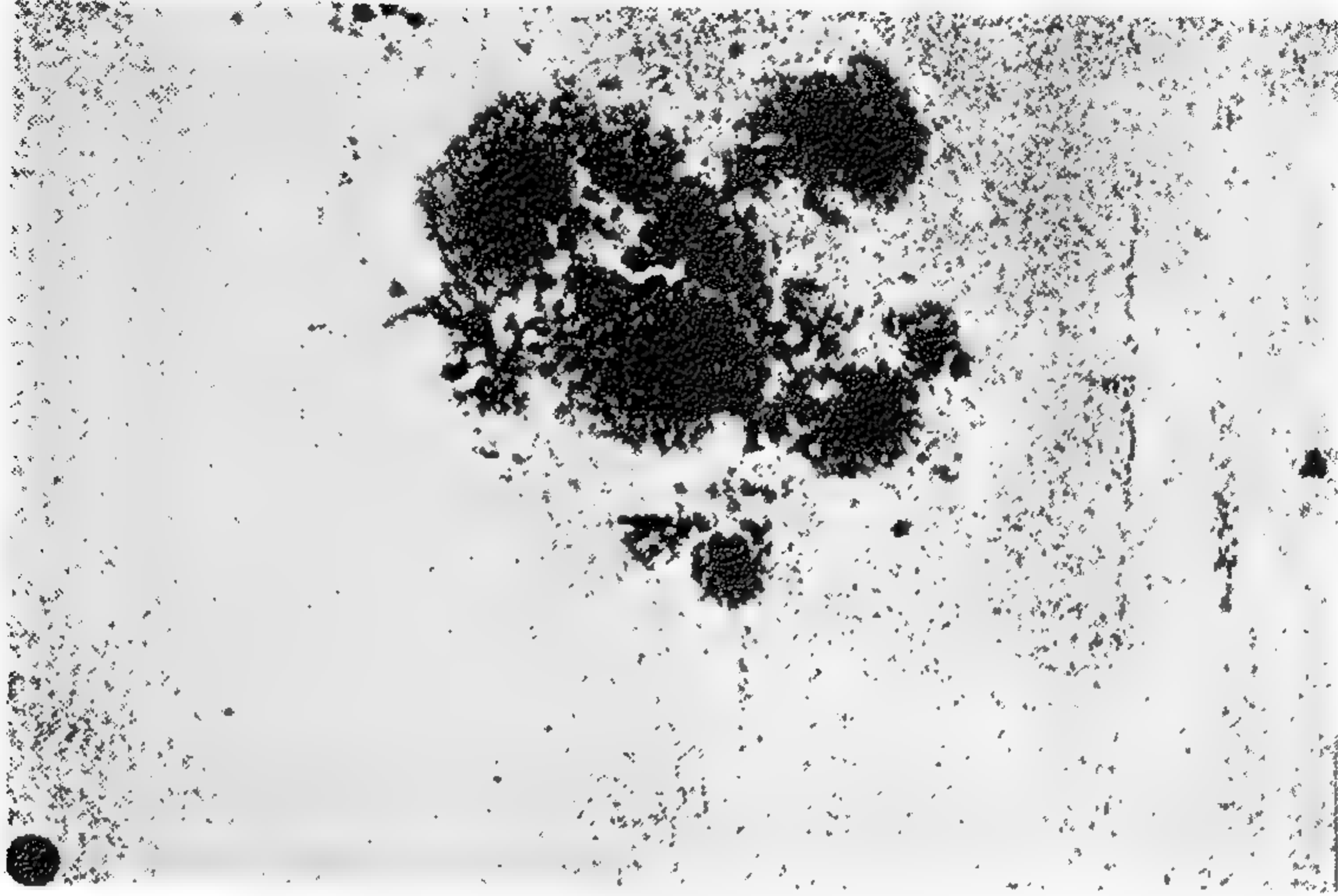


الشكل ٦

انفجار شمسي

كُلف الشمس : تُرى على سطح الشمس خلال المنظار بقع داكنة يقال لها كُلف الشمس وهي تختلف عن الحبيبات التي ذكرت أعلاه " الشكل ٧ " .
وإذا رُصدت البقع أياماً متوالية فإنها تبدو متحركة مابين يوم وآخر، من حافة القرص الشرقية نحو الغربية ، وتُعزى هذه الحركة الظاهرية إلى دوران الشمس حول محورها. وهذا

لا يعني أن الكُلف ثابت على سطح الشمس بل يتحرك حركة بسيطة بالنسبة لدوران الشمس .
وعمر الكُلف يتراوح بين أيام قليلة وخمسين يوماً أحياناً، وقليل جداً ما يستمر
الكلفة الواحدة عدة أشهر .
وغالباً ما يشاهد الكلف بشكل مجموعات منها الكبيرة والصغيرة ، ويرى عادة على
سطح الشمس قرب الكلف بقع لامعة تدعى الزغب .



شكل (٧) الكلف الشمسي

وإذا حسبنا المساحة الكلية لمجموع الكلف الظاهر في الشمس وسجلناه لفترة طويلة،
فإننا نجد أن هذه المساحة الكلية تتغير تبعاً لنظام معين، ويتميز هذا النظام بأنه دوري وأن
مدة دورته تتراوح ما بين ١١ - ١٢ سنة. ومثال ذلك أن مساحة مجموع الكلف الشمسي قد
بلغ نهايته الصغرى عام ١٩٠١ ثم العظمى عام ١٩٠٥ ثم الصغرى في عام ١٩١٣ ، ثم
تكررت الدورة .

وقد لوحظ ارتباط كلف الشمس بالعواصف المغناطيسية على سطح الأرض، لكن
وجود أحد هذين العنصرين لا يدل بشكل أكيد على وجود الآخر ، وكل ما نستطيع قوله أنه
قد يوجد سبب واحد للكلف في الشمس والعواصف المغناطيسية على الأرض .

الكواكب السيارة

١ - عطارد : وهو أقرب كواكب المجموعة الشمسية إلى الشمس ، ويُتم دورة كاملة حولها في ٨٧,٩٧ يوماً .

لا يمكن رؤية هذا الكوكب السيار بالعين إلا في المساء الباكر بعد مغيب الشمس، أو في الصباح قبيل شروقها، لأنه يشرق ويغرب في أوقات لا تختلف إلا قليلاً عن شروق وغروب الشمس . ونفس الشيء يمكن قوله عن كوكب الزهرة الذي سيرد بحثه فيما بعد . ونظراً لشدة تألق عطارد فإنه يمكن أحياناً أن نراه بالمنظار في وضع النهار ، ويمكن رؤيته لمدة اسبوعين عند كل استطالة ، وتكون رؤيته أفضل وأسهل كلما اقتربنا من خط الإستواء نظراً لأنه يكون أقل ارتفاعاً عن الأفق كلما ابتعدنا عن هذا الخط .

وأكثر الأوقات ملاءمة لرؤيته في نصف الكرة الأرضية الشمالي تكون عند المساء في آذار ونيسان، وعند الصباح في أيلول وتشرين الأول. وقد عرف القدماء هذه الكواكب وأسموها بأسماء كثيرة لكنهم لم يدركوا أنه هو نفسه يُرى في الصباح والمساء فظنوا أن هناك كوكبين مختلفين سُمي الأول بنجم الصباح والثاني بنجم المساء . وأسماء اليونانيون MERCURY عندما يرى في المساء و APOLA عندما يرونها صباحاً .

ويتراوح بعد عطارد عن الشمس بين ٢٨,٥ - ٤٣,٥ مليون ميل، وتبعاً لذلك نجد أن سرعته في مداره تتراوح بين ٣٥ ميل في الثانية و ٢٣ ميل في الثانية ، وذكرنا أعلاه أن طول دورته حول الشمس تساوي ٨٧,٩٧ يوماً كما قدرت مدة دورانه حول نفسه بـ ٨٨ يوماً أي مثل مدة دورته حول الشمس .

... وقطر هذا الكوكب حوالي ٣١٩٠ ميل أو ما يعادل ٤٠٪ من قطر الأرض، وليس هناك دليل ثابت على أنه مفلطح عند القطبين . أما مساحته فتعادل سدس مساحة سطح الأرض وحجمه يعادل جزءاً من خمسة عشر جزءاً من حجم الأرض . ويصعب تقدير كتلته، لكن الرقم الأكثر احتمالاً هو أن كتلته تساوي جزءاً واحداً من ٧٥٠٠ جزء من كتلة الشمس أو ٢٣/١ من كتلة الأرض .. أما الجاذبية على سطحه فهي ٢٧٪ من جاذبية الأرض .

شكله بالمنظار : إن المنظار يبين لنا أدواراً لهذا الكوكب تشبه تلك التي يمر بها القمر ، فعندما يكون في الإقتران الداخلي-أي عندما يقع بين الأرض والشمس-يكون نصفه المظلم مواجهاً لنا . وفيما بين الإقتران الداخلي والإستطالة القصوى يكون هلالاً، وعند الإستطالة القصوى (أبعد نقطة عن الشمس يصل إليها في مداره الإهليلجي حولها)

يبدو قرصه مضيئاً كالقمر في الربيع الأول أو الأخير ... وفيما بين الإستطالة القصوى والإقتران الخارجي يكون شكله كالقرص الذي نقص من أحد جانبيه هلالاً ، وعند الإقتران الخارجي يكون نصفه المضيء مواجهاً لنا بأكمله فنراه كالقرص. ولكن قطره الظاهري في هذه الحالة يكون أقل مما يمكن، لأن الإقتران الخارجي هو أبعد نقطة من مدار عطارد عن الأرض .

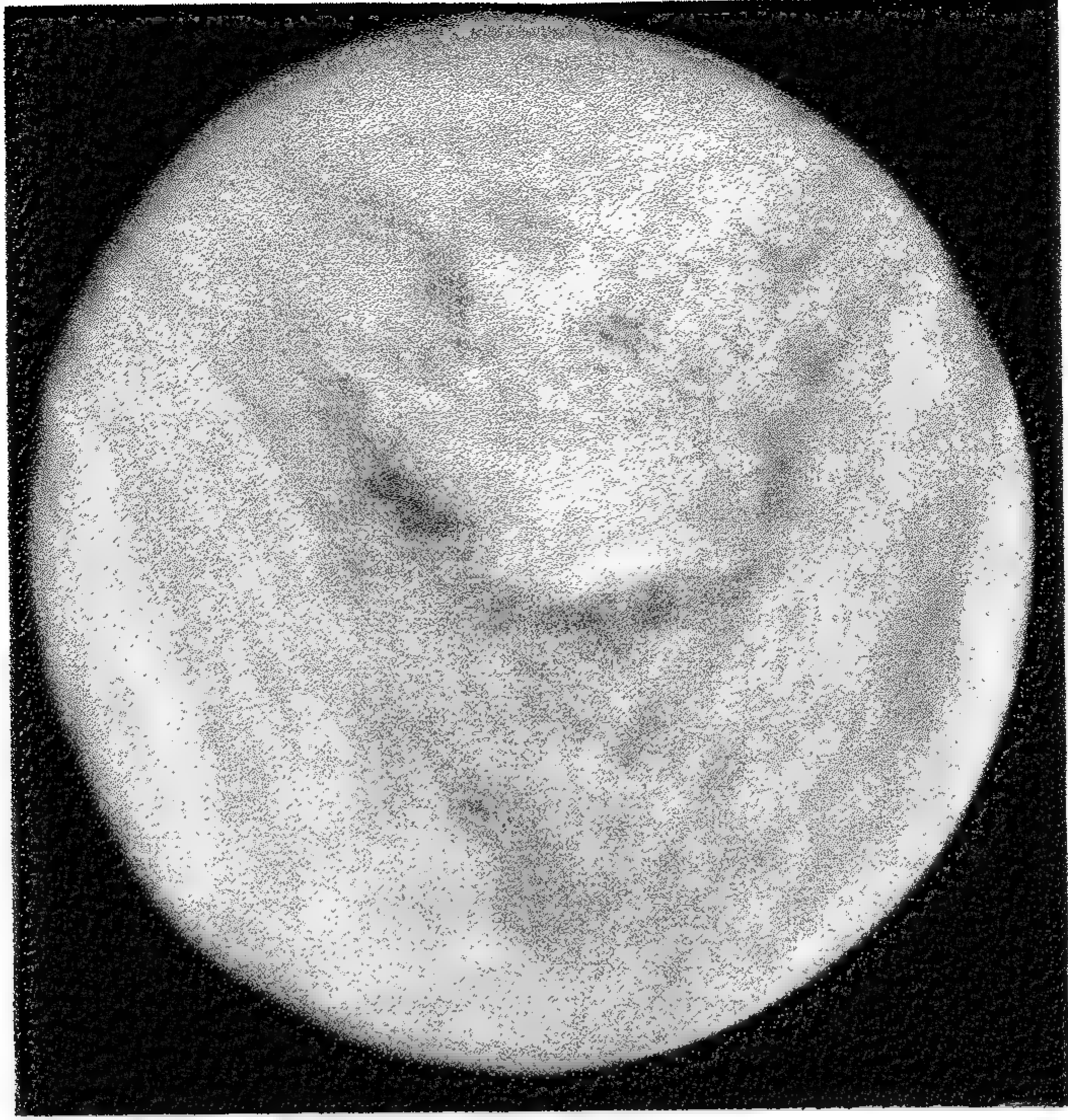
ولما كانت مدة دورانه حول نفسه تقارب مدة دورته حول الشمس أي ٨٨ يوماً، إذاً فهو يواجه الشمس بوجه واحد دائماً مثلما يواجه القمر الأرض بوجه واحد . وإضافة لحركته الدورانية حول نفسه وحول الشمس، فإنه يتحرك حول مركز المجرة مع المجموعة الشمسية إضافة لحركته مع المجرة بكاملها في الفضاء الواسع . ولما كانت جاذبية عطارد تساوي ٢٧ ، ٠ من جاذبية الأرض، لذا فإن من المحتمل أنه فقد جوّه الغازي منذ زمن طويل (إن كان له جو في الماضي) بسبب جاذبيته الضعيفة . وتدل المعلومات على أنه لا يوجد فيه ماء ولا هواء، وأن سطحه شديد الوعورة مثل سطح القمر .

ومن الأمور التي تدعم القول بعدم وجود غلاف غازي حوله هو أن كوكب الزهرة عندما يبدأ بعبور قرص الشمس فإننا نرى حوله حلقة لامعة تشير لوجود غازات تحيط به فتؤدي لإنتشار ضوء الشمس، فيبدو الغلاف الجوي كالحلقة اللامعة ، بينما لا يوجد لعطارد مثل هذه الحلقة .

وتقدر درجة حرارة الجزء المضيء منه عندما يكون بدرجة ٤٠٠ م° .

٢ - الزهرة : وترتيبها في المجموعة الشمسية في الدرجة الثانية من حيث قربها من الشمس بعد عطارد، وهي ألمع كواكب هذه المجموعة، وهذا اللعان يعيق جمع المعلومات عنها " الشكل ٨ " .

إن مدار الزهرة حول الشمس هو مدار دائري لدرجة كبيرة، إذ لا يختلف بعدها الأدنى عن الشمس عن بعدها الأقصى أكثر من ميل واحد .



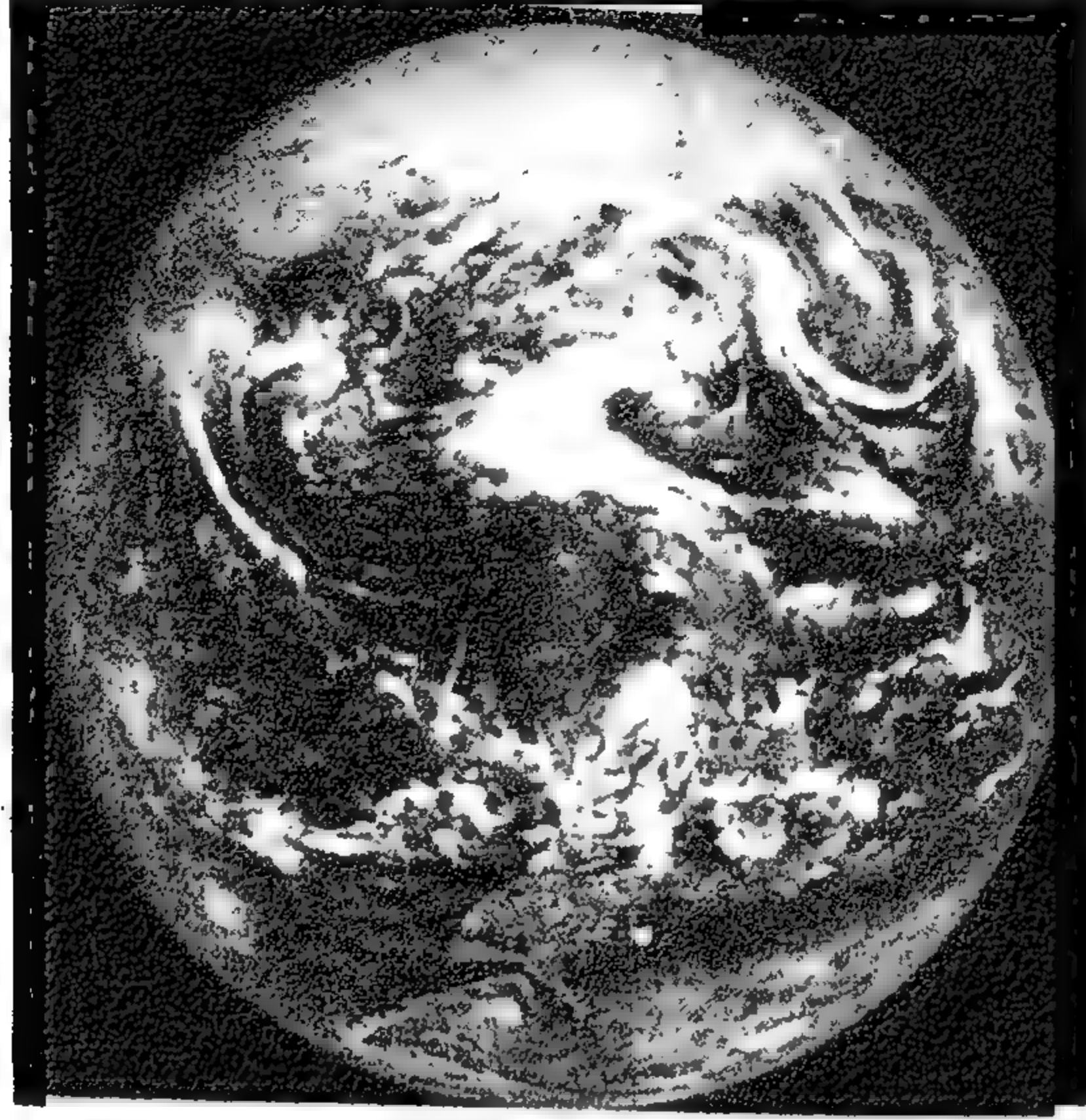
الشكل ١٠ : صورة للزهرة بواسطة الأشعة فوق البنفسجية، التقطتها بايونير. وفيها يبدو جو الزهرة غائماً عكراً والقطين تلهما غيوم لامعة " عن ناسا " .

أمامدة دورتها حول الشمس فتبلغ ٢٢٥ يوماً وسرعتها في مدارها ٢٢ ميل في الثانية .. ويتراوح بعدها عن الأرض بين ٢٦ مليون ميل عند الإقتران الداخلي و ١٦٠ مليون ميل عند الإقتران الخارجي ؛ وحجمها يساوي تقريباً حجم الأرض . وبالتالي فمساحتها تقارب مساحة الأرض، وليس لها أقمار أو توابع. وكثافتها تعادل ٨٥٪ من كثافة الأرض، وكذلك الجاذبية تعادل ٨٤٪ من جاذبية الأرض .. وأفضل الأوقات لرؤية الزهرة هي قبيل الشروق أو بعيد المغيب، وهي بذلك تشبه عطارد .. ونميز الزهرة بأنها ألمع من كل النجوم والكواكب الأخرى .

وكما ذكرنا آنفاً، فالزهرة محاطة بسحب كثيفة جداً من الغازات، وهذا يفسر لمعانها الذي يعادل لمعان الثلج ويفسر أيضاً عدم إمكانية رؤية تضاريسها .. ومع ذلك لو درسنا لمعان الأرض من الزهرة لوجدنا أن الأرض ألمع بكثير من لمعان الزهرة في ذروته . ودرجة حرارة الجانب المظلم للزهرة حوالي ٢٠ درجة مئوية تحت الصفر، أما الجانب المضيء فدرجة حرارته تبلغ نحو ٥٥ م° .

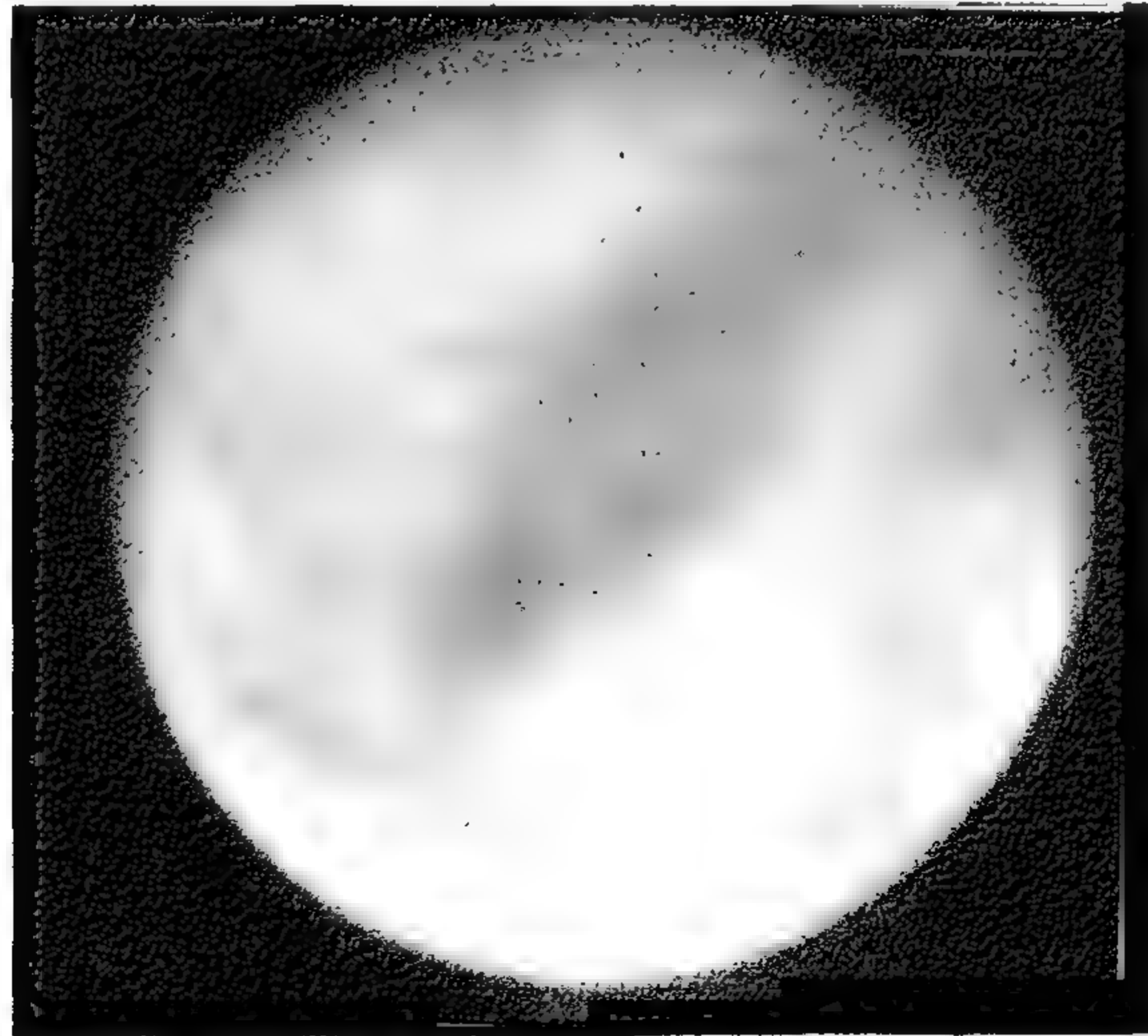
أما مدة دورة الزهرة حول نفسها فصعبة التقدير، نظراً للمعانها من جهة مما يمنع رؤية تضاريسها، ولعدم وجود توابع تدور حولها .

٣ - الأرض : ثالث كوكب من حيث القرب من الشمس ويليهما المريخ .



الشكل "٩" الأرض كما تبدو من الفضاء الخارجي

٤ - المريخ : أقرب الكواكب إلى الأرض ، ويبعد عن الشمس وسطياً (١٤١,٥) مليون ميل، ومداره أهليلجي يختلف في أقرب نقطة إلى الشمس عن أبعد نقطة عنها بمقدار ٢٦ مليون ميل ، ومدة دورته حول الشمس تساوي ٦٨٧ يوماً .



الشكل ١٠ صورة للمريخ بواسطة التلسكوب، قطر عدسته ١,٥ م

وقطره الوسطي يساوي ٤٣٠٠ ميل، ومساحة سطحه تزيد قليلاً عن ربع مساحة سطح الأرض. أما حجمه فيقارب سبع حجم الأرض، وكثافته ٠,٧٢ من كثافتها، والجاذبية على سطحه ٠,٣٨ من مثيلتها على الأرض.

يدور المريخ حول نفسه دورة كاملة في ٢٤ ساعة و ٤٠ دقيقة.

- شكله بالمنظار : إذا كان لكل من عطارد والزهرة أطوار كالقمر، فذلك لأنها تقع بين الأرض والشمس، أما المريخ وبقية كواكب المجموعة الشمسية فإنها ذات شكل قرصي أو شبيه بالقرص. ويظهر بالمنظار أن للمريخ قلتسوتين لونهما أبيض يشبه الجليد، في القطبين الشمالي والجنوبي.

وللمريخ تابعان صغيران، يبلغ قطر الكبير منها عشرة أميال واسمه فوبوس، وقطر الصغير خمسة أميال واسمه ديموس.

٥ - الكويكبات: أو السيارات الصغرى، وهي أعداد كبيرة من أجرام تدور في الفضاء بين المريخ والمشتري، وقد اكتشف مسار ما يبلغ من ١٥٠٠ كويكب، وهناك الكثير لم تكتشف مساراته بعد.

ويُعتقد أن مجموع كتلة ما اكتشف من الكويكبات لا يزيد عن جزء واحد من ألف جزء من كتلة الأرض، وأهم هذه الكويكبات هو (هكتور). وأيروس. وأمور. A. H. ١٩٣٢.

٦ - المشتري : الخامس بعد المريخ، وهو أكبر كواكب المجموعة الشمسية، أما لمعانه فيأتي في الدرجة الثانية بعد الزهرة. ويفوق متوسط لمعانه لمعان نجم الشعرى اليمانية بنحو خمس مرات (الشعرى اليمانية هي ألمع النجوم الثابتة في السماء).

يبعد المشتري عن الشمس ٤٨٣ مليون ميل تقريباً، ومدة دورته حولها تعادل ١١,٨٦ سنة من سنوات الأرض.. أما دورته حول نفسه فتستغرق تسع ساعات وخمسين دقيقة، وقطره في منطقة الإستواء يعادل ٨٨٧٠ ميلاً، أما بين القطبين فهو ٨٤٠٠٠ ميل. وسطحه يعادل سطح الأرض بـ ١٢٠ مرة، وكتلته ٣١٧ ضعفاً من كتلة الأرض، ورغم ذلك فكثافته تعادل ربع كثافة الأرض، وجاذبيته تساوي ٢,٦ من جاذبية الأرض. أما حجمه فهو ١٣١٩ مرة من حجم الأرض.. ولواجتمعت كواكب المجموعة الشمسية كلها في جهة، والمشتري في جهة أخرى، لكان المشتري أكبر من منها.

والمنظار نرى أن منطقة الإستواء مضيئة وواضحة، ويحدها شمالاً وجنوباً منطقتين أشد سمرة، وكثيراً ما يرى فيها بقع عديدة لامعة.

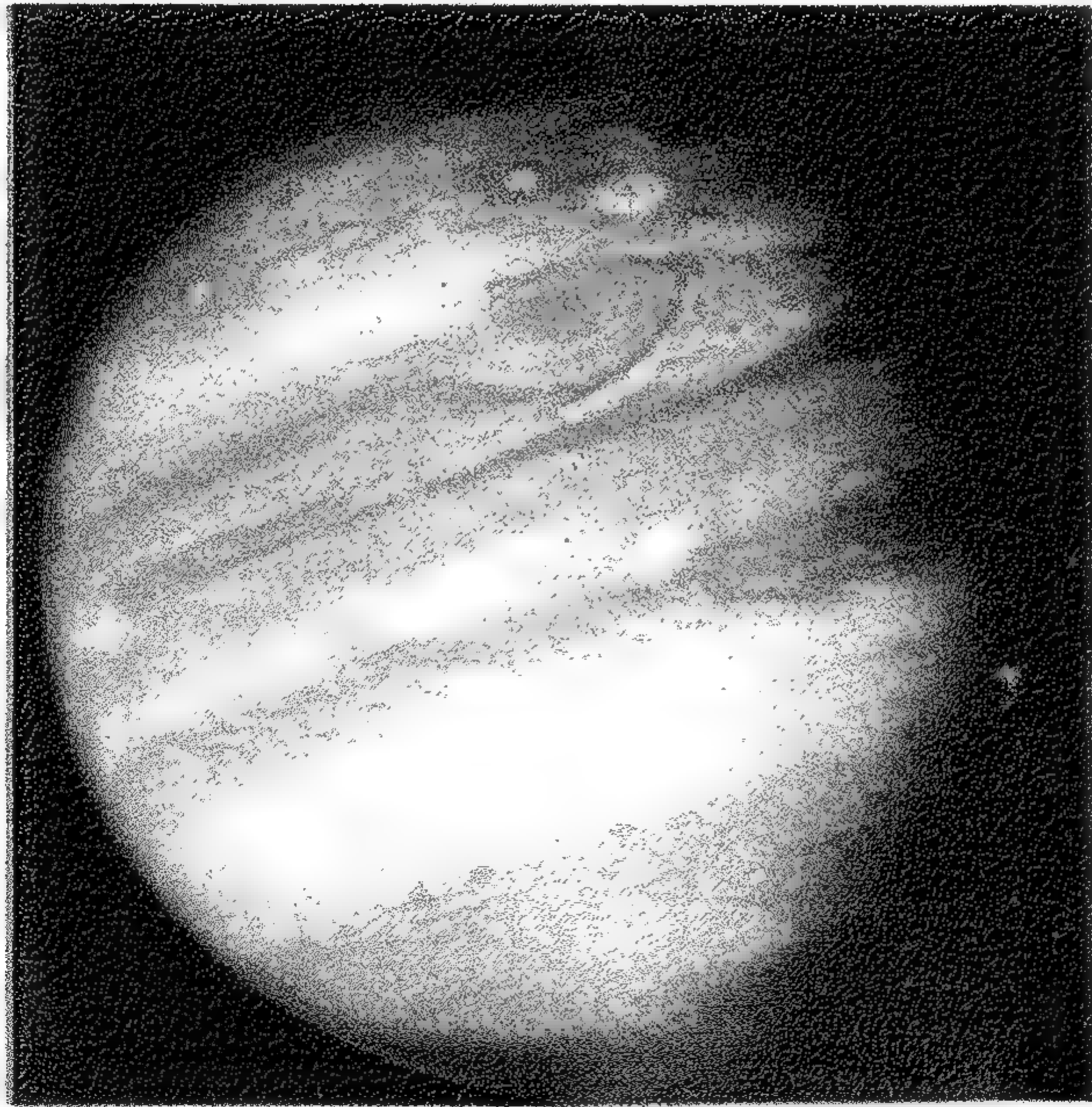
.... وهناك علامة هامة على سطح هذا الكوكب، وتعرف بالبقعة الحمراء. ورُصدت

لأول مرة عام ١٨٧٨ وقد اضمحلت كثيراً هذه البقعة ، وتُفسر بأنها من فوران غازي على سطح هذا الكوكب .

والمعلومات عن المشتري تدل على أنه محاط بجو كثيف ، أما سرعة التغيرات على سطحه فتعني أن حرارته عالية، ويُظن أن غالبية في حالة غازية ، أماباطنه فيجب أن يكون بحالة مائعة نتيجة ضغط الطبقات الخارجية ، ومع ذلك فهناك نظريات تقول بأن حرارته ليست مرتفعة كما يُظن .

ويتميز المشتري عن بقية كواكب المجموعة الشمسية بأن طول النهار والليل لا يختلفان كثيراً على سطحه، بل إن محور دورانه حول نفسه يميل بـ ٣ درجات فقط على محوره الذي يمر بالقطبين، وهذا ما يجعل الليل والنهار فيه شبه متساويين .

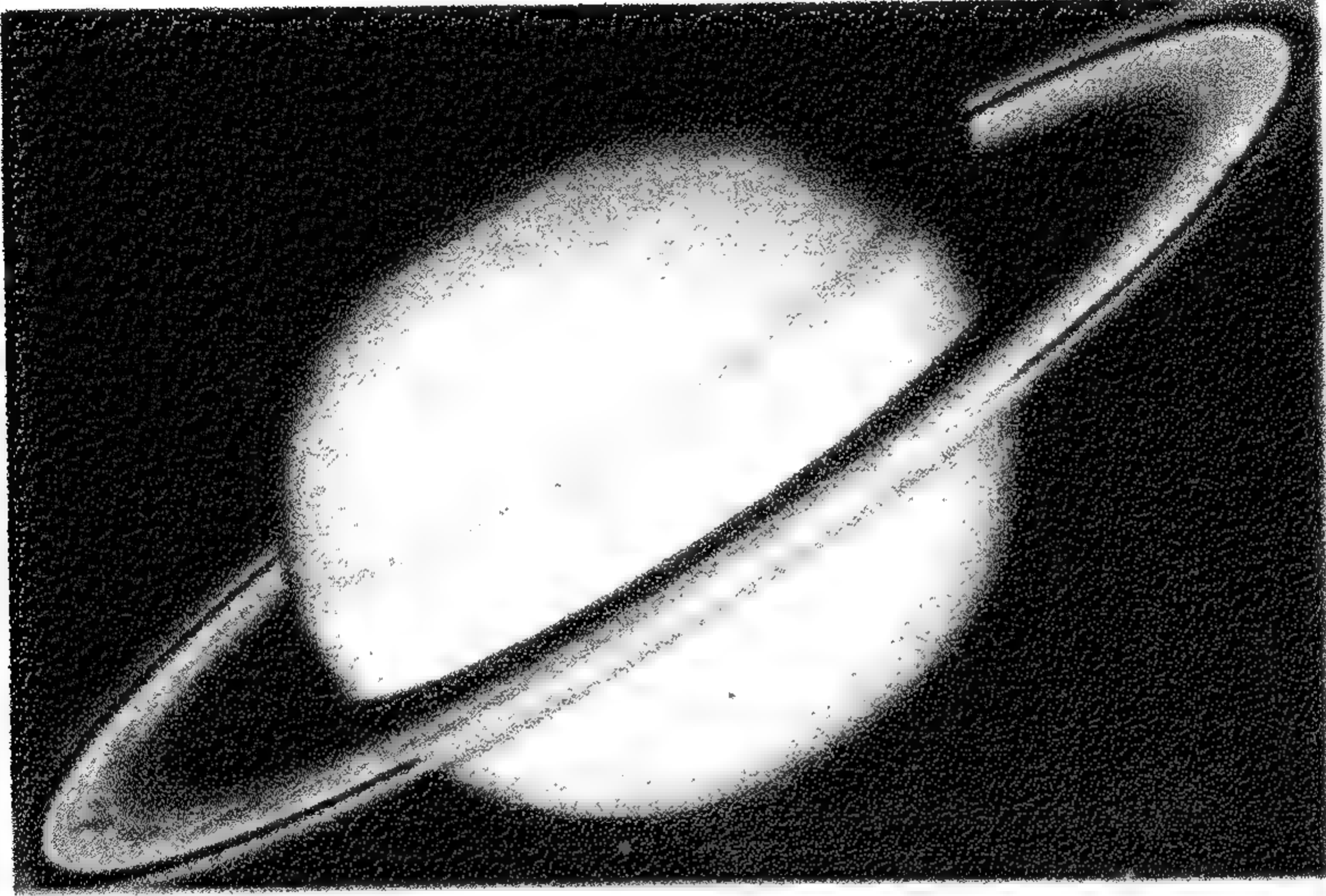
... ولهذا الكوكب أحد عشر قمراً، ومداراتها دائرية تقريباً وتقع في مستوى الدائرة الإعتدالية للمشتري ، وقد أمكن رؤية واحد من هذه الأقمار بالعين المجردة لدى بعض الأشخاص ذوي البصر الحاد .



الشكل (١١) صورة للمشتري بواسطة فوياجير (١) في شباط عام ١٩٧٩ من مسافة ٣٢,٧ مليون كيلومتر .

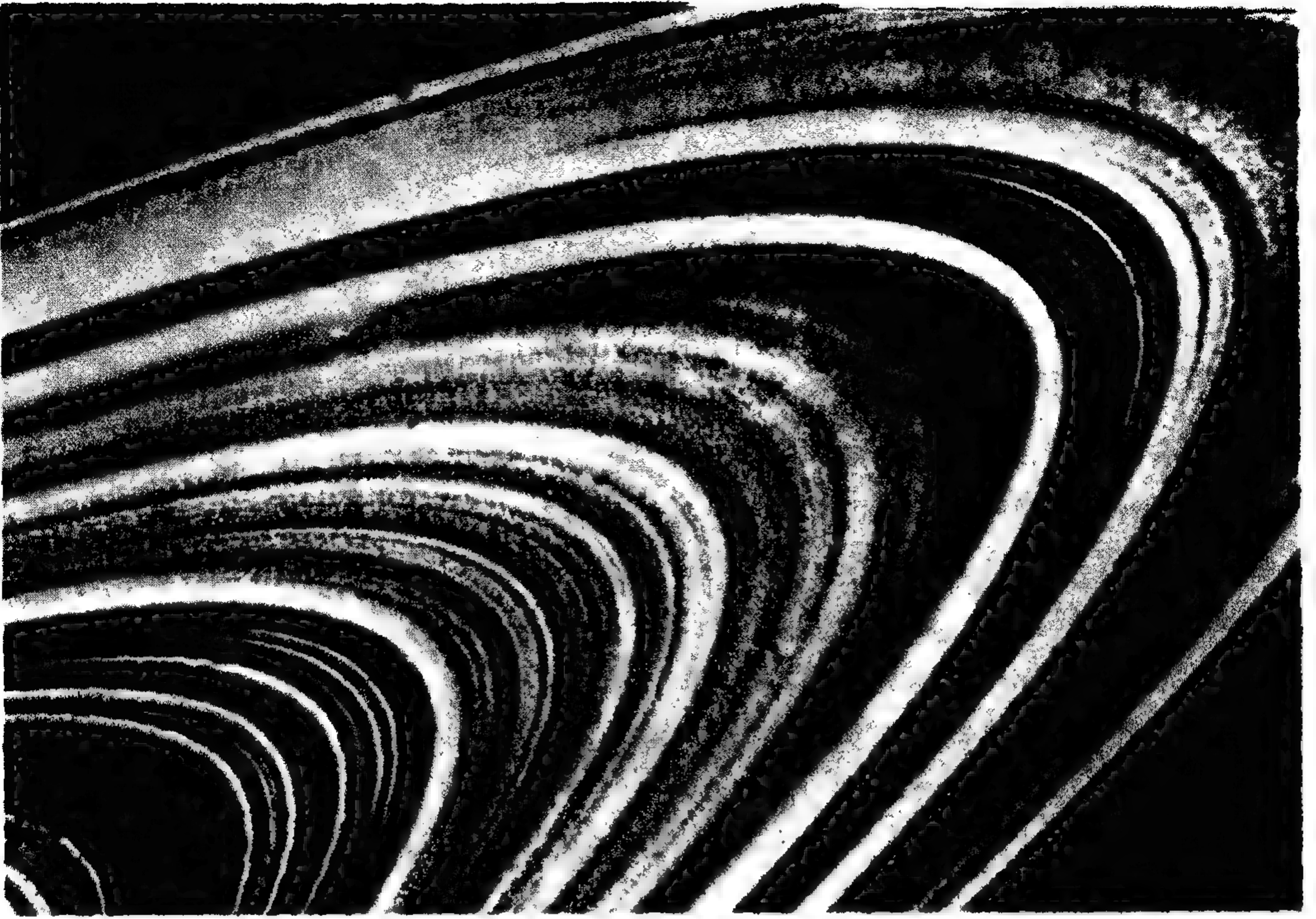
٧ - زُحَل : يدور حول نفسه دورة كاملة في عشر ساعات تقريباً . أما دورته حول الشمس فتستغرق ٢٩,٥ سنة من سنوات الأرض، وهو أجمل كواكب المجموعة الشمسية، وله حلقات تحيط به وتسعة أقمار .. ويبعد عن الشمس ٨٨٦ مليون ميل، ويكون أقرب ما يمكن من الأرض في آخر كانون الأول .. ودرجة تغير لمعانه بين فتره وأخرى ليست كبيرة .

قطره عند منطقة الإستواء يساوي ٧٥ ألف ميل، وقطره الواصل بين القطبين حوالي ٦٨ ألف ميل ... ومساحته تعادل ٨٢ مرة مساحة الأرض، وحجمه ٧٦٠ مرة من حجم الأرض.



الشكل (١٢) زحل : صورة كاملة مع حلقاته (٢) من مسافة ٢١ مليون كيلو متر. أما كثافته فحاولي ثمن كثافة الأرض، والجاذبية على سطحه ١,١٤ من جاذبية الأرض . وتدل المعلومات على أنه محاط بجو كثيف من السحب ويشبه بذلك المشتري، أما حرارة سطحه فتقرب من ١٢٥ م° .

ويحيط بزحل ثلاث حلقات متساوية متحدة المركز، وهي تُرى بالمنظار بأشكال مختلفة حسب اختلاف مكان الأرض بالنسبة له ، والحلقات توازي دائرته الإستوائية، وأكثر النظريات قبولاً حول منشئها، هو أنها نتيجة تحطم أحد الأقمار التي كانت تدور حوله . أما أقماره فتسعة ، ألمعها ذلك المسمى (تيتان)، ثم هناك تيثير وديون ورهيا وجابنتوس وميماس وانكلادس وهيبريون وأصغر قمر يسمى فوب .



الشكل ١٣ حلقات زحل بألوانها من مسافة ٨,٩ مليون كيلو متر .

٨ - يورانوس : إن الكواكب السابقة معروفة منذ القديم، ومن أيام ما قبل الميلاد .. أما يورانوس فقد اكتشفه وليم هرشل في ١٣ آذار من عام ١٧٨١ . ومتوسط بعده عن الشمس ١٨٠٠ مليون ميل، ويدور حول الشمس دورة واحدة كل ٨٤ سنة ، وسرعته حوالي أربعة أميال في الثانية، وسطحه يساوي (١٥) مرة من سطح الأرض ، أما حجمه فهو أكبر من الأرض بستين مرة . ولأورانوس أربعة أقمار ، يساعد وجودها على تحديد كتلته بدقة، فهي تعادل ١٤,٥ مرة من كتلة الأرض وكثافته تساوي نصف كثافة الأرض أو ما يعادل كثافة المشتري تقريباً .. والجاذبية على سطحه أقل بقليل من الجاذبية على الأرض وتبلغ ٩٦,٠ من مثيلتها على الأرض . ويمكن بصعوبة رؤية يورانوس بالعين المجردة مع أنه نجم من القدر السادس، أما أقماره فهي تيتانيا وأبرون وأريل وأمبريل . وإن قطره بين القطبين أقل من قطره في منطقة الإستواء .

٩ - نبتون : وهو ثامن عضو في المجموعة الشمسية من حيث البعد عن الشمس، إذ يبعد عنها ٢٨٠٠ مليون ميل ، وقد اكتشف هذا الكوكب لأول مرة عام ١٨٤٦ .

ودورته حول الشمس تستغرق ١٦٥ سنة، وسرعته في مداره تبلغ ٣,٣٣ ميل في الثانية. وطول قطره ٣٣ ألف ميل ، فهو أكبر من يورانوس، و حجمه أكبر من الأرض بـ ٧٢ مرة بينما يورانوس أكبر منها بستين مرة ، وكثافته تساوي ٠,٢٤ من كثافة الأرض، والجاذبية على سطحه تساوي جاذبية الأرض .

ويبدو بالمنظار كقرص صغير يميل إلى الإخضرار، وله قمر واحد، وكذلك فإن قطره ما بين القطبين أقل من قطره الإستوائي .

١٠ - بلوتو :

اكتُشف عام ١٩٣٠، ودورته حول الشمس تعادل ٢٤٨,٥ سنة، وهو ينتمي إلى القدر الرابع عشر، وكتلته حوالي ثلثي كتلة الأرض .

- أما عن وجود كوكب آخر داخل مدار عطارد، فقد قال عدد من العلماء بذلك ، حتى أن أحدهم أعلن اكتشافه بالفعل عام ١٨٥٩ ، لكن تبين أنه لا يوجد مثل هذا الكوكب السيارة نظراً لإمكانية رصده لو كان موجوداً بالفعل .

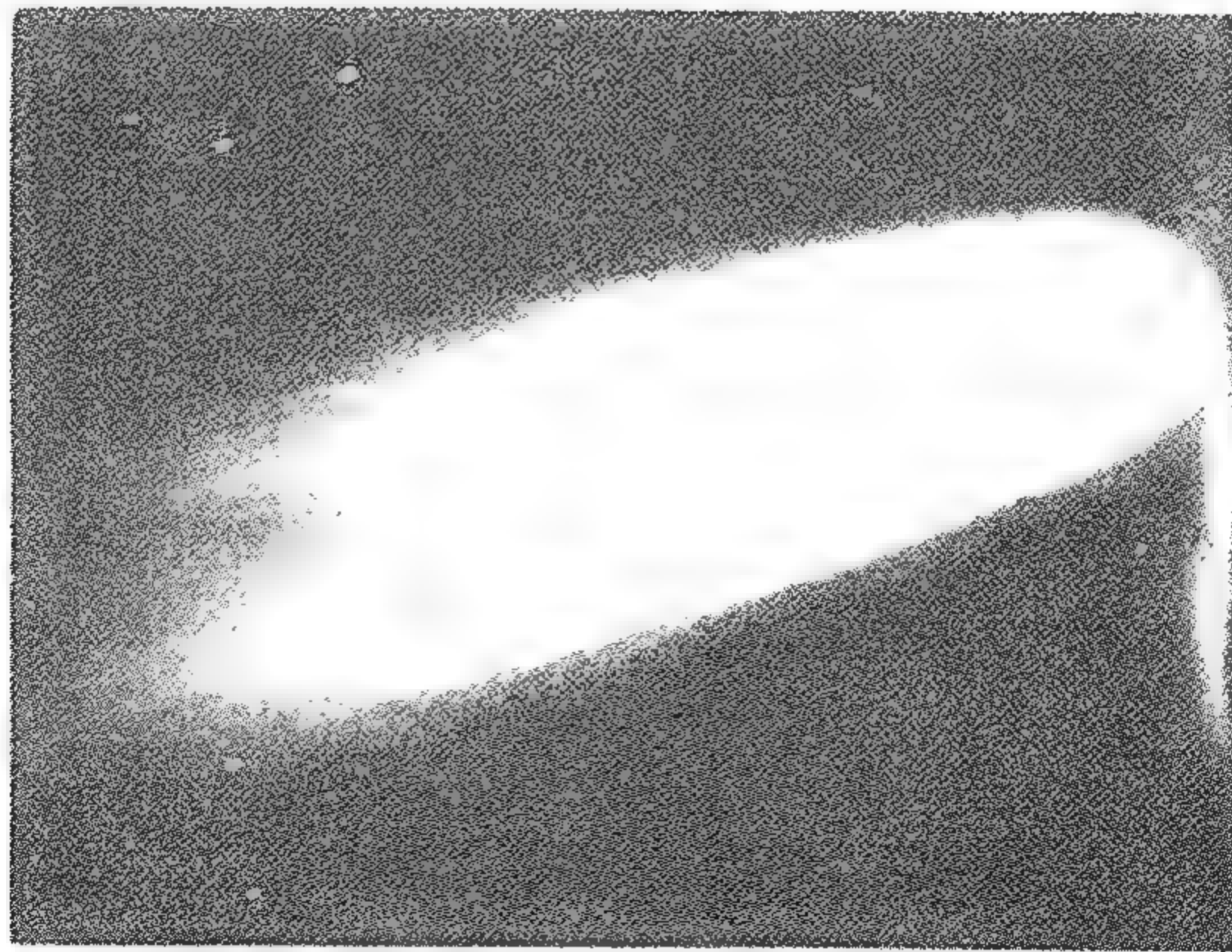
أما الجرم الذي أُعلن اكتشافه قريباً يكون شيئاً عابراً ، أو أن الذي أُعلن ذلك كان واهماً .



المذنبات والشهب

أولاً : المذنبات : هي أجسام تتحرك ضمن مجال جاذبية الشمس، وتظهر في فترات متفاوتة، فتصبح لامعة لفترة ماثم تبتعد شيئاً فشيئاً فلا يصبح بالإمكان رصدها . وهي عبارة عن رأس يجرّ وراءه ذنباً طويلاً .. والرأس يضم النواة والغلاف الغازي، والنواة مكونة من جزيئات مجمدة من الماء وثنائي أوكسيد الكربون والنشادر والميثان وكلها مختلطة بالغبار، لذا تسمى النواة بكرة الثلج القذرة ، أما الذنب فيبلغ طوله عدة ملايين من الأميال . وإن معظم مسارات المذنبات هي من نوع القطع المكافئ أو ربما بشكل بيضوي كبير جداً بحيث لا يمكن رصده ، ولكن هناك حوالي ثلاثين مذنباً يمكن وصفها بأنها دورية ، أي تظهر في فترات منتظمة ويكون الذنب باتجاه معاكس للرأس بالنسبة لرأس المذنب . وعندما تقترب بعض المذنبات من الشمس، يمكن لأي مشاهد أن يرقبها بوضوح العين المجردة في أثناء الليل وخصوصاً قبيل الفجر . وقد تم اكتشاف حوالي ألف مذنب، ولا زالت تُكتشف مذنبات جديدة بمعدل خمسة إلى عشرة مذنبات في العام .

أما أصل المذنبات فله العديد من النظريات ، وأكثرها قبولاً في الوقت الحاضر هي التي تقول بوجود سحابة كبيرة تحوي حوالي ٣٠٠ بليون مذنب على مسافة تبلغ سنتين ضوئيتين من الشمس ، وتسمى سحابة أورت ، نسبة إلى مكتشفها . ويبلغ نصف قطرها حوالي سنة ضوئية واحدة ، وتقول النظرية أن هذه السحابة قد تشكلت منذ ميلاد المجموعة الشمسية. وهناك نظريات أخرى كثيرة لتفسير أصل المذنبات ومنشئها .



الشكل (١٤) صورة تبين الشكل العام لرأس المذنب

ثانياً: الشهب أو النيازك :

يمكن أن تُرى في أي ليلة غير مقلمة .

وهي قطع صغيرة من الحجر أو الحديد، لايزيد حجمها في أحسن الأحوال عن حجم الحمصة ، وتصبح حارة لدرجة البياض عندما تسقط في الغلاف الجوي .

والشهب كثيرة الوجود جداً ، ويرى الراصد في بعض الليالي، في الساعة الواحدة، حوالي ٦ - ٧ شهب وقد تصل إلى ٦٠ أو ٧٠ ، وهذا مايرى في ناحية واحدة من السماء . أما ما يصل من الشهب يومياً إلى الغلاف الجوي فيعد بالملايين، لكن لا يصل إلى سطح الأرض منها إلا القليل .

وأخيراً، فإن الشهب تتحرك بشكل أسراب ذات مسارات متوازية فيما بينها، ولانعلم حتى الآن سبباً أكيداً لتشكيل هذه الأسراب .



مذنب هالي :

كثر الحديث في الآونة الأخيرة عن مذنب هالي ، هذا الزائر الذي يتردد علينا كل ٧٦,١ سنة بشكل منتظم .

وهو يرى بالعين المجردة منذ القديم ، فقد شاهده الصينيون عام ٢٤٠ قبل الميلاد ، ثم رُئي بعد ذلك ٢٤ مرة مؤكدة حتى عام ١٩١٠ .

وقد سُمي باسم هالي نسبة إلى الفلكي البريطاني آدموند هالي ، الذي انتبه إلى أن تكرار ظهور هذا المذنب يحدث بشكل منتظم فتوقع ظهوره عام ١٧٥٨ ، لكنه توفي قبل ذلك، ثم صدقت توقعاته، فأطلق عليه اسم مذنب هالي تخليداً لذكرى هذا العالم الراحل .

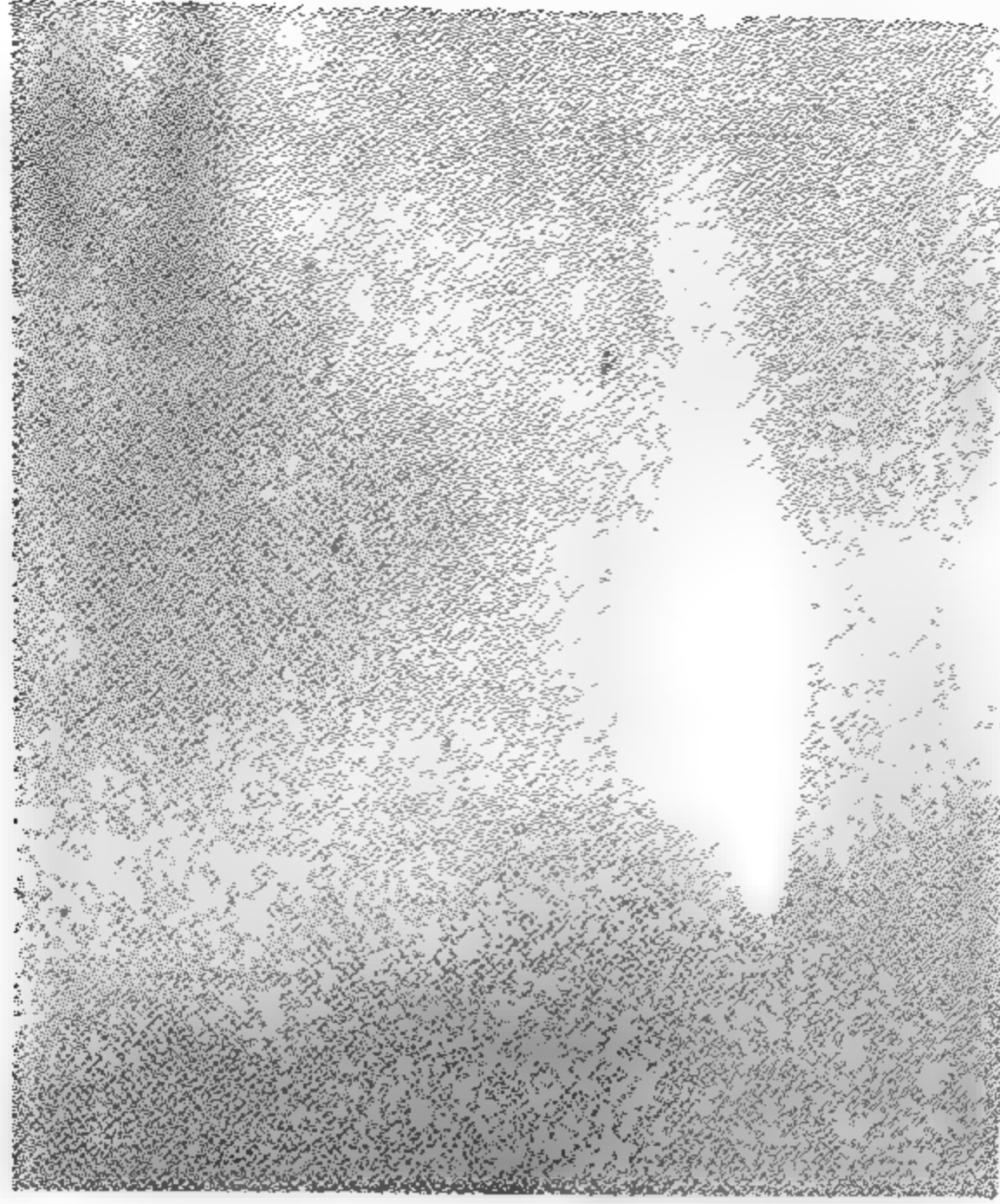
وقد رصد العلماء هذا المذنب عام ١٩١٠ فوجدوا أن قطر رأسه يبلغ ٣٤١,٥٠٠ ميل بينما يبلغ قطر الهالة المحيطة به ٦٠٠,٠٠٠ ميل، وكان ذيله يمتد على مسافة طولها ٣٠ مليون ميل ، حيث حفت نهايته بالأرض . وبقي العلماء يتابعونه حتى صار على بعد ٥٥٠ مليون ميل من الشمس ، أما في هذه الزيارة (عام ١٩٨٦) فكان المذنب أقرب ما يمكن من الأرض في شهر تشرين الثاني (نوفمبر) ١٩٨٥ وكذلك في الحادي عشر من نيسان (ابريل) عام ١٩٨٦ .

وقد اكتشف العلماء في المرات السابقة أن ذيله يحوي غازات متعددة مثل ثاني أكسيد الكربون والميثان والنشادر .. إضافة للنحاس والكربون والسيليكون والحديد والمنغنيز والكادميوم .

وانفرد هذا المذنب بشهرة كبيرة بين بقية المذنبات ، حتى أنه صار يدعى بنجم المذنبات ، ويرجع ذلك لسهولة رؤيته بشكل واضح على مدى عدة أشهر بالمرصد الفلكية . إضافة لإمكانية رؤيته بشكل واضح على مدى عدة أشهر بالمرصد الفلكية . إضافة لإمكانية رؤيته بالعين المجردة لعدة أيام .

ولكي نراه بوضوح، فإننا لانحتاج إلا لتلسكوب صغير قطر عدسته يقرب من ١٥ - ٢٥ سم . وعلينا أن نتذكر أن حركته بطيئة جداً ولا تلاحظ إلا بمقارنة مكانه في ليلة مابالليالي السابقة .

أما العلماء، فقد استعدوا لهذه المناسبة أفضل استعداد، فأطلقوا الأقمار الصناعية لرصده ودراسته إضافة لسفن الفضاء التي اقتربت من المذنب للتسجيل والتصوير، ومنها ما اخترق ذيله لمعرفة مكوناته بشكل أفضل .



الشكل (١٥) المنظر العام للمذنب هالي

وكذلك المراصد الفلكية التي أخذت دورها في مراقبة المذنب ، حتى أن دولاً عدة قد أنشأت مراصد جديدة لهذا الغرض ، فاشتركت عدة دول أوربية في إنشاء مرصد في جنوب اسبانيا ، كما أقيم في استراليا بالتعاون مع بريطانيا مرصد جديد ليكون أكثر قدر على جمع المعلومات .

وقد أفادت هذه المراصد والمنشآت في جمع معلومات جديدة وكثيرة عن المذنب . ورغم أننا نتوقع ماسيحدث في زيارات قادمة لهذا المذنب ، فإنه ما من أحد يستطيع أن يعرف بدقة ماذا يمكن أن يؤدي فعل الشمس به عندما يكون في الحضيض من دورته، وبالتالي لأحد يعرف بدقة ماستؤول إليه حالة المذنب عند عودته .

فالمذنب سيسير في مداره المتوقع دون أي اضطراب يُذكر ، إن لم تكن هناك مفاجآت ، أما سطوعه وبريقه فسيكون أقل من المرة السابقة ، أي أنه في كل زيارة سيفقد شيئاً من هذا البريق بالمقارنة مع الزيارة التي قبلها ، وهو أمر لا يقبل الجدل، فللمذنبات حياة في مجموعتنا الشمسية تنتهي بتلاشيها نتيجة لدفع الريح الشمسية والتسخين الشمسي اللذين يُفقدان المذنبات الكثير من كتلتها في كل مرة تقترب فيها من الشمس . كما نأمل من خلال المسابر المرسلّة لملاقاة هذا المذنب أن نعرف بعضاً عن سلوكه ونشاطه الإشعاعي .

القمر

يُشرق القمر من الشرق ويغرب من الغرب مثل الشمس، لكنه يختلف عنها بالمواعيد؛ وهذا طبيعي لأن شروق وغروب كل من الشمس والقمر يتعلق بشيء واحد هو اتجاه دوران الأرض حول نفسها .




قطر القمر يساوي ٢٢٠٠ ميل تقريباً أو أكبر قليلاً من ربع قطر الأرض .
أما حجمه فيعادل ١/٥٠ من حجم الأرض . وكثافته تساوي كثافة الأرض .
والجاذبية على سطحه تعادل سدس مثيلتها على كوكبنا .
وللقمر حركة دورانية حول نفسه، وأخرى حول الأرض، وثالثة حول الشمس، إضافة لحركة المجموعة الشمسية في المجرة وحركة المجرة في الفضاء .
ويُتم القمر دورة كاملة حول الأرض كل شهر قمري ... والتقويم الهجري يعتمد على القمر، وفي أي مرحلة يكون فيها .

إذاً، هناك مراحل دورية يمر فيها القمر ، وهذه المراحل هي :

الهلال الجديد، والربع الأول، والبدر التام، والربع الأخير .

ويقضي القمر سبعة أيام في كل طور .. ويتأخر شروقه حوالي ٥٢ دقيقة في كل يوم عن اليوم الذي يسبقه .

أما مكان ووقت وشكل القمر، فإنها موضحة في الجدول التالي :

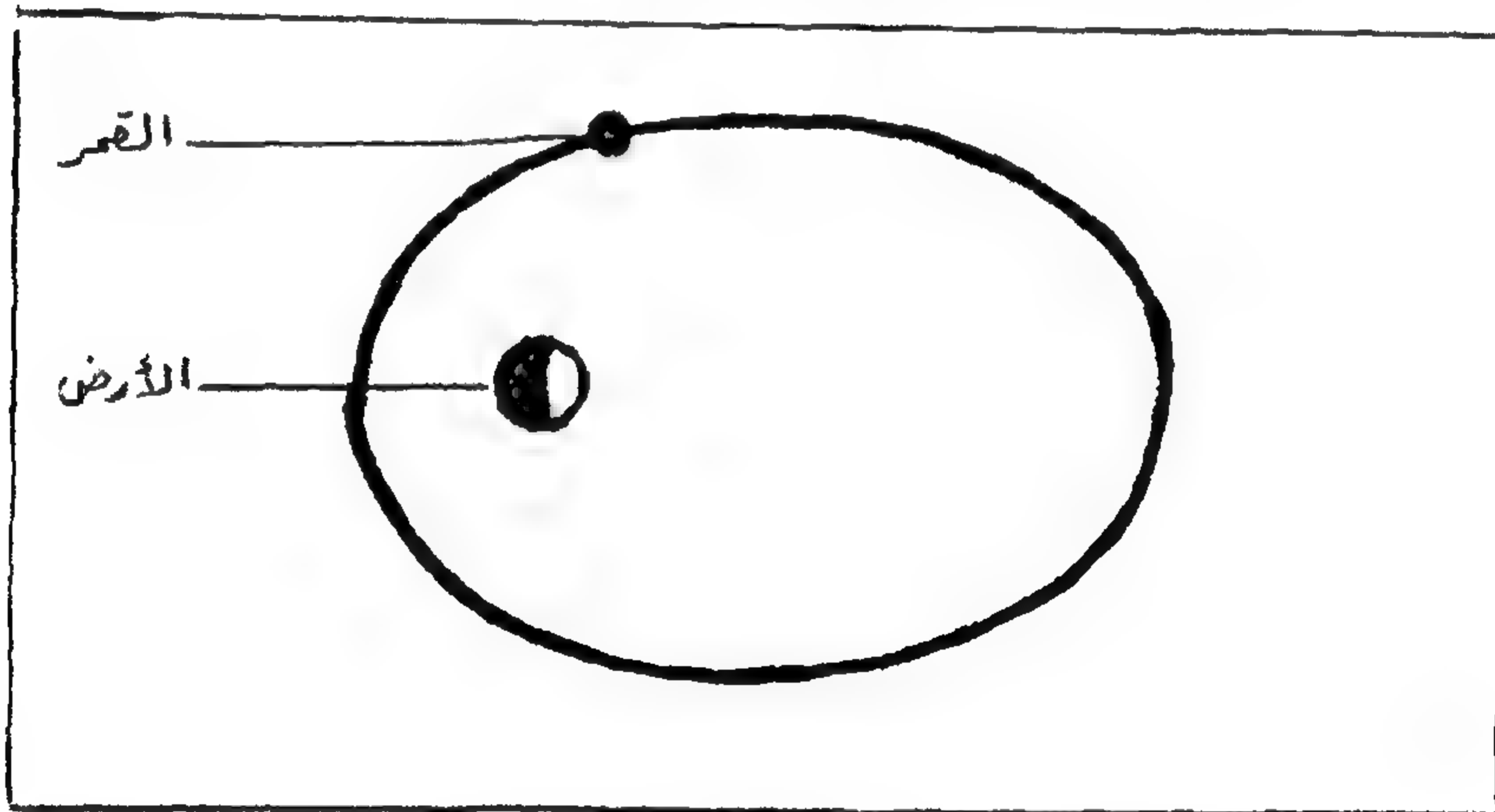
شكل القمر	مكان ووقت ظهور القمر في بداية كل مرحلة			المرحلة
	في الغرب	في الجنوب	في الشرق	
لا يُرى الهلال أو يُرى لفترة وجيزة جداً	عند الغروب	وقت الظهر	عند شروق الشمس	الهلال الجديد
	منتصف الليل	عند الغروب	الظهر	الربع الأول
	عند شروق الشمس	منتصف الليل	عند الغروب	البدر التام
	عند الظهر	عند الشروق	منتصف الليل	الربع الأخير

* ليس من الضروري رؤية الهلال الجديد رغم أنه يكون موجوداً فعلاً في الأماكن المذكورة أعلاه .

أي أن القمر يظهر دائماً في الشرق ويختفي في الغرب .
وفي نهاية الربع الأخير، يسمى القمر بالهلال القديم .. وهو يشرق قبل شروق الشمس
بقليل، وبعد يوم أو يومان لا يرى القمر فيهما، ثم نرى الهلال الجديد الذي يكون اتجاهه
معاكساً لاتجاه الهلال القديم أو اتجاه القمر في الربع الأخير .
وهناك وجهان للقمر، يبقى أحدهما باستمرار نحو الأرض ويسمى بوجه القمر، وهذا
ناتج عن دوران القمر حول نفسه في نفس المدة التي يدور بها حول الأرض .

- مدار القمر : إن مدار القمر حول الأرض له شكل قطع ناقص (تقريباً
بيضاوي)، تحتل الأرض أحد مركزيه (الشكل ١٦) .. وعندما يكون القمر في مداره في
أقرب نقطة من الأرض ، نقول أنه في الحضيض ، وعندما يبلغ أبعد نقطة عنها، نقول أنه
في الأوج .

أما إذا كان بين الأرض والشمس، فإنه يكون في نقطة الإقتران ولا يعني هذا حدوث
الخسوف إلا إذا كان الإقتران في مستوى الدائرة البروجية.

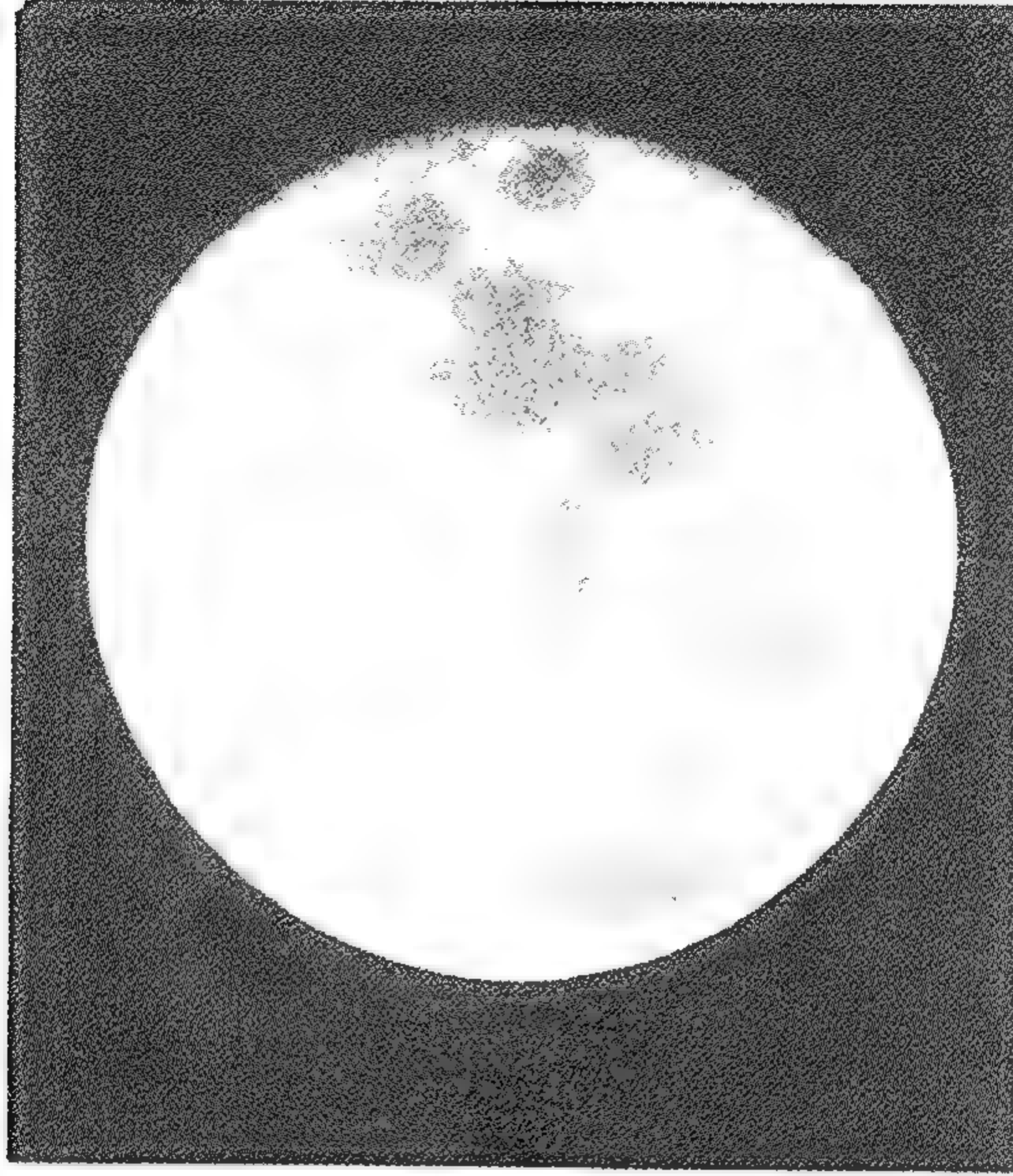


الشكل ١٦ مدار القمر بشكل قطع ناقص تحتل الأرض أحد مركزيه .

- سطح القمر : قلنا أن وجهاً واحداً للقمر يبدو من الأرض ، ولكن هذا ليس
بالثابت تماماً ، إذ يظهر بين فترة وأخرى جزء طفيف من أحد جوانب القمر، ثم جزء من جانب
آخر أو من الأعلى أو الأسفل ، ويدعى هذا بنودان القمر ، ولكن عموماً فإن نفس الوجه
يبقى مقابلاً للأرض .

ويوجد على هذا الوجه عشر سلاسل جبلية فضلاً عن قمم عالية عديدة ، وأكثر من

ألف شق وأخدود وحوالي ٣٠ ألف فوهة ، وهناك مساحات معتمة سُمّيت بالبحور .



الشكل ١٧ سطح القمر المواجه للأرض

أما لو نظرنا إلى الأرض من القمر، فإننا نجد أن لها أدواراً تماثل أدوار القمر، فهي تكون مظلمة تماماً عندما يكون القمر بدرًا، وتكون بدرًا عندما يكون مظلماً وغير مرئي من الأرض ، وعندما يكون في الربع الأخير، فإنها تبدو في الربع الأول؛ وفي الربع الأول تبدو الأرض وهي في الربع الأخير .

الهلال الجديد

إن مولد الهلال الجديد لا يعني بداية شهر قمري جديد ، بل إن هذه البداية تتعين بغروب الهلال، وليس بشروقه ، فإذا غرب قبل غروب الشمس فإننا نقول أننا لازلنا في الشهر الحالي ، فننتظر يوماً آخر أو يومين .

أما إذا غرب بعد غروب الشمس ولو بدقيقة واحدة، فإننا نقول أن الشهر الجديد قد بدأ . وقد اصطلح العرب على أن اليوم يبدأ من غروب الشمس حتى الغروب التالي، والشهر القمري يبدأ من أول غروب الهلال بعد غروب الشمس ، أي أنه يبتدئ بليلة يتلوها نهار .

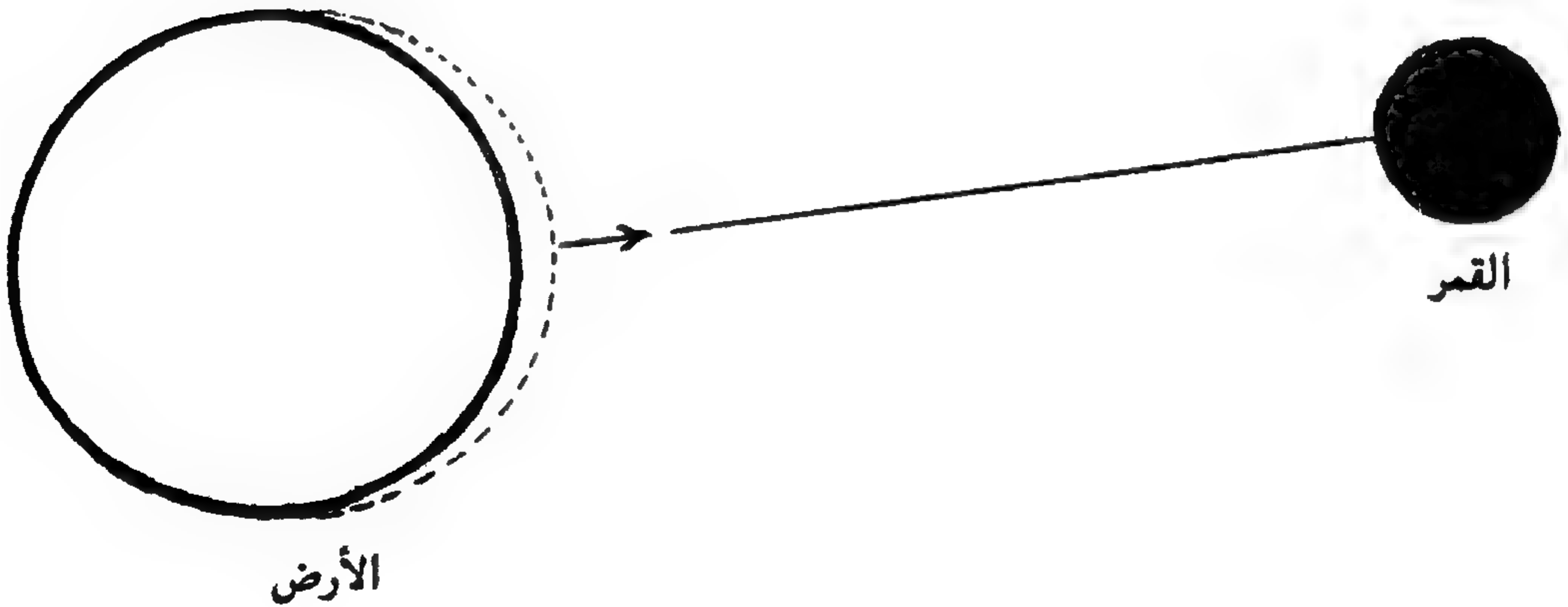
فعندما يقع القمر بين الأرض والشمس في مستوى يخالف مستوى دائرة البروج (لأنه لو كان في هذا المستوى لحدث كسوف الشمس) فإنه يكون عندها في نقطة تسمى بنقطة الإقتران ، وهنا يكون وجهه المقابل للشمس مضيئاً والوجه المقابل للأرض مظلماً تماماً، وبالتالي لا يرى القمر في هذه الفترة التي تمتد من يوم إلى يومين ، ثم يصل القمر في مداره حول الأرض إلى نقطة بعيدة قليلاً عن الإقتران، فيضاء قسم ضئيل منه، وهو ما يسمى بالهلال الجديد الذي لا يستمر ظهوره إلا فترة قصيرة جداً .

وإذا كنا قد ذكرنا في الجدول السابق (ص ٢٧) أن القمر في مرحلة الهلال الجديد يكون في الشرق عند شروق الشمس، وفي الجنوب عند الظهر، ليغيب غرباً عند غروبها، فهذا لا يعني أنه يظهر للعيان دائماً وإن كان موجوداً فعلاً ، وذلك لأن القمر قد لا يظهر رغم وجوده نتيجة كون الوجه المقابل للأرض مظلماً بكامله، أو لأن الهلال الجديد ظهر بشكل بسيط وأخفاء وهج الشمس . ومع ذلك، فإن الهلال الجديد يظهر أحياناً في الصباح في ناحية الشرق، ونفس الشيء يمكن قوله عند الظهر ، إذ قد يظهر الهلال أو لا يظهر، وقد يخفيه ضوء الشمس، لأن القمر في مرحلة الهلال الجديد يكون موافقاً في مساره لمسار الشمس .

وكذلك عند الغروب، ولهذا قال الكثيرون أن أفضل وقت لترقب الهلال الجديد هو بُعيد الغروب، لأن وهج الشمس عندها يكون قد انحسر تقريباً وتسهل رؤيته في ناحية الغرب . وهو إن ظهر فإنما يظهر لفترة وجيزة لا يلبث بعدها أن يختفي ، وهذا لا يعني أن القمر يشرق في مرحلة الهلال الجديد من الغرب بل إنه يكون في الشرق صباحاً والجنوب ظهراً ويغرب في الناحية الغربية ، ولكن لانراه للأسباب المذكورة آنفاً والتي قد تكون هي السبب في رؤية الهلال في بلد ما وعدم رؤيته في بلد آخر «وجود تضاريس مرتفعة أو غيوم أو وهج الشمس أو أن سطحه المقابل للأرض مظلم» .

المد والجزر

من المعلوم أن مياه البحر على الشاطئ يتغير مكانها بشكل دوري كل يوم ، فتتقدم نحو الشاطئ وتراجع بشكل تدريجي ، فيسمى تقدم المياه بالمد وتراجعها بالجزر . وهناك في كل يوم حركتا مدّ وحركتا جزر ، وسبب هذه الحركات يعود أساساً إلى الجذب بين الأرض والقمر (شكل ١٨) ، فكما أن الأرض تجذب القمر وتمنعه من الابتعاد عنها فإن القمر يجذب الأرض أيضاً؛ ويكون هذا الجذب أشد ما يمكن في أقرب نقطة من الأرض له فترتفع المياه في هذه النقطة ، وعندما يتأثر جزء آخر من الأرض بجاذبية القمر فإن المياه ترتفع في هذا الجزء وتنخفض في الجزء الأول المقابل . وهناك أسباب أخرى للمد والجزر، فجذب الشمس له دورة أيضاً ، لكن تأثيره يعادل $1/15$ من تأثير القمر، رغم كبر كتلة الشمس وذلك بسبب بعدها عن الأرض . وعند انجذاب المياه نحو القمر في جانب من الأرض يكون تأثيره على المياه في الجانب الآخر المقابل للأول في أضعف حالاته وقد استفاد الكثير من الدول من ظاهرة المد والجزر، فاستخدمتها لتوليد الكهرباء بطرق عدة . كما أن من فوائد هذه الحركة أنها تنظف الشواطئ بجرفها الأوساخ نحو قاع البحر .



الشكل ١٨ - آلية الجزر نتيجة جذب القمر

الخسوف والكسوف

* - خسوف القمر : هو وقوع الأرض بين الشمس والقمر في مستوى دائرة البروج (ص ١٠٠) بشكل يمنع فيه وصول الضوء من الشمس إلى القمر، وهو كلي أو جزئي . ولا يمكن حصول الخسوف إلا إذا كان القمر بداراً. ويُشاهد الخسوف في أكثر من نصف مساحة الأرض .

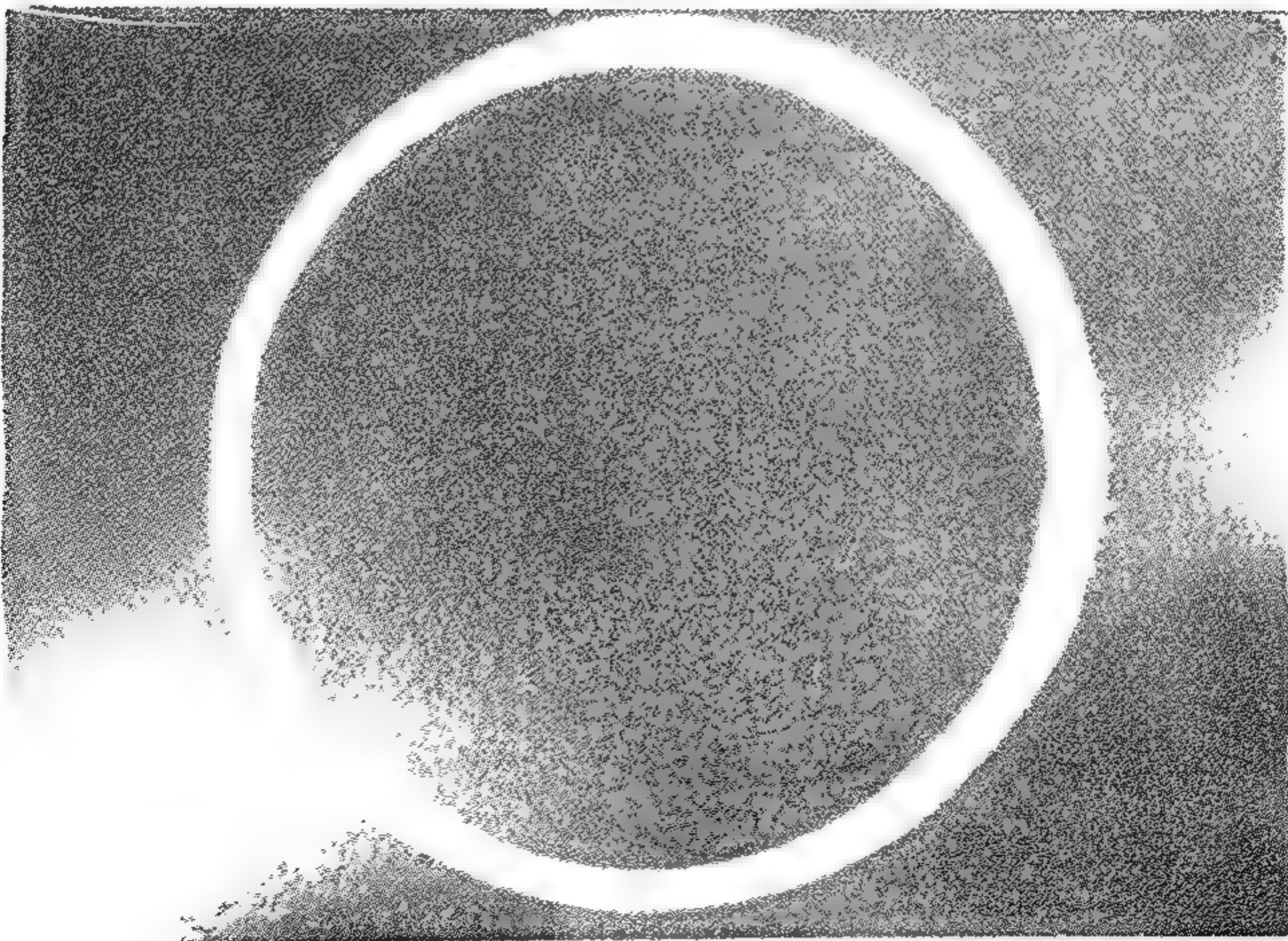
* - كسوف الشمس : وهو وقوع القمر بين الأرض والشمس، في مستوى دائرة البروج، بشكل يُحجب فيه قرص الشمس بشكل كلي أو جزئي أيضاً . وفي الشكل (٢٤) نرى كسوفاً حلقياً للشمس .

ولا يمكن حصول الكسوف إلا وقت ظهور الهلال الجديد ، والكسوف لا يرى إلا من مكان بسيط من سطح الكرة الأرضية ، ولا يستمر في مكان واحد أكثر من ثماني دقائق، وذلك بسبب سرعة حركة الأرض والقمر .

* - عدد مرات الكسوف والخسوف في السنة :

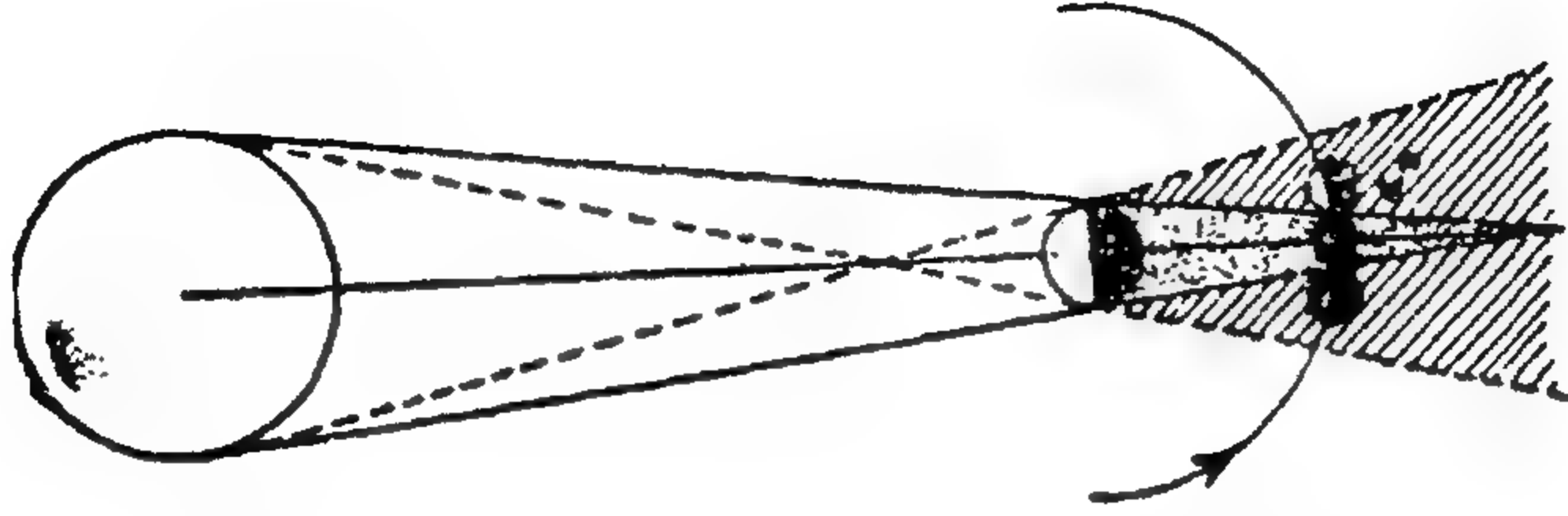
يمكن حساب مرات الكسوف والخسوف في السنة وذلك بطرق رياضية لسنا بصدد هنا، إنما يكفي أن نذكر أنه من المستحيل أن يحدث الكسوف أكثر من سبع مرات في العام الواحد ، وكذلك لا يحدث أقل من كسوفين في العام أيضاً .

ويكون مجموع مرات الكسوف والخسوف في السنة سبع مرات، منها خمسة كسوفات وخسوفان، أو أربعة كسوفات وثلاث خسوفات ، إذ يجب أن يكون عدد مرات الكسوف أكثر من الخسوف في السنة ، ولكن لما كان الكسوف لا يظهر إلا في منطقة صغيرة من الكرة الأرضية، بينما يغطي الكسوف منطقة تقارب نصف الكرة الأرضية التي يعمها الليل، فإنه يبدو ظاهرياً أن عدد مرات الخسوف أكثر من الكسوف .

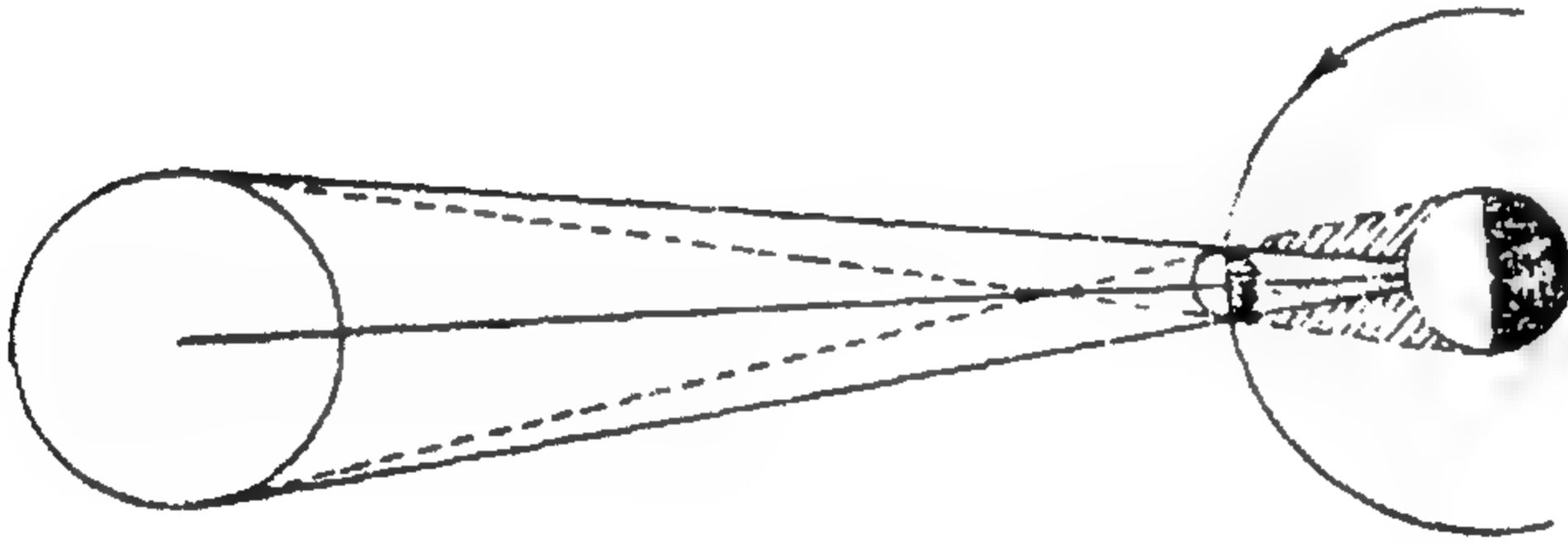


الشكل ١٩ كسوف حلقى للشمس

وأخيراً نقول أن هاتين الحادثتين تحدثان عندما يكون كل من الشمس والأرض والقمر في مستوى الدائرة البروجية (الشكل ٢٢) .



الشكل ٢٠ خسوف القمر



الشكل ٢١ كسوف الشمس

* - الساروس :

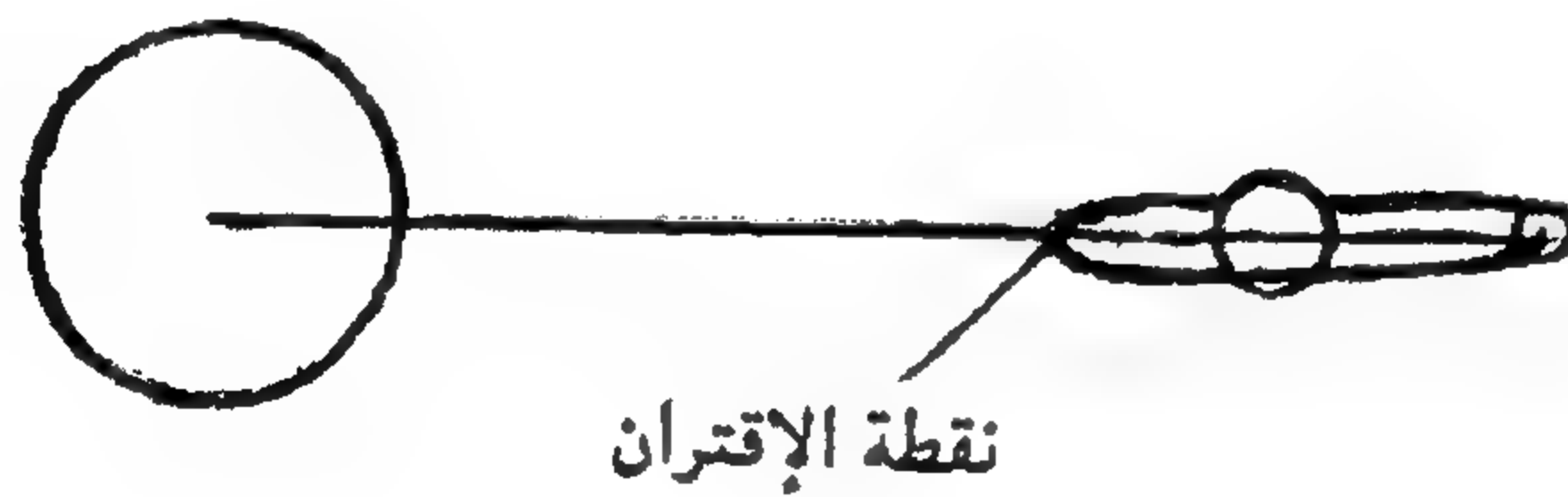
بما أن حدوث الخسوف والكسوف متوقف على وضع كل من الشمس والأرض والقمر، لذا يتكرر حدوثهما كلما تكرر هذا الوضع، والفترة اللازمة لحدوث هذا التكرار تسمى الساروس ، ويبلغ طولها ١٨ سنة و ١١ يوم، وهذا لا يعني أنه لا يوجد خلال هذه الفترة أي كسوف أو خسوف، بل هناك الكثير منها ، والمقصود بهذه الفترة أنه إذا حصل اليوم كسوف فإنه سيحصل كسوف آخر بعد ١٨ سنة و ١١ يوم ، إضافة لكسوفات عدة تحصل خلال المدة (ونفس الكلام ينطبق على الخسوف) .

وكانت هذه الفترة معلومة عند الكلدانيين الذين استخدموها بالتنبؤ بالكسوف والكسوف ، دون أن يكون لديهم جداول دقيقة لذلك .
وفي الصين كانت تُقطع رؤوس الفلكيين إذا هم أخطؤوا بالتنبؤ بهذه الحوادث، وذلك وفقاً لمعتقدات كانت سائدة لديهم .

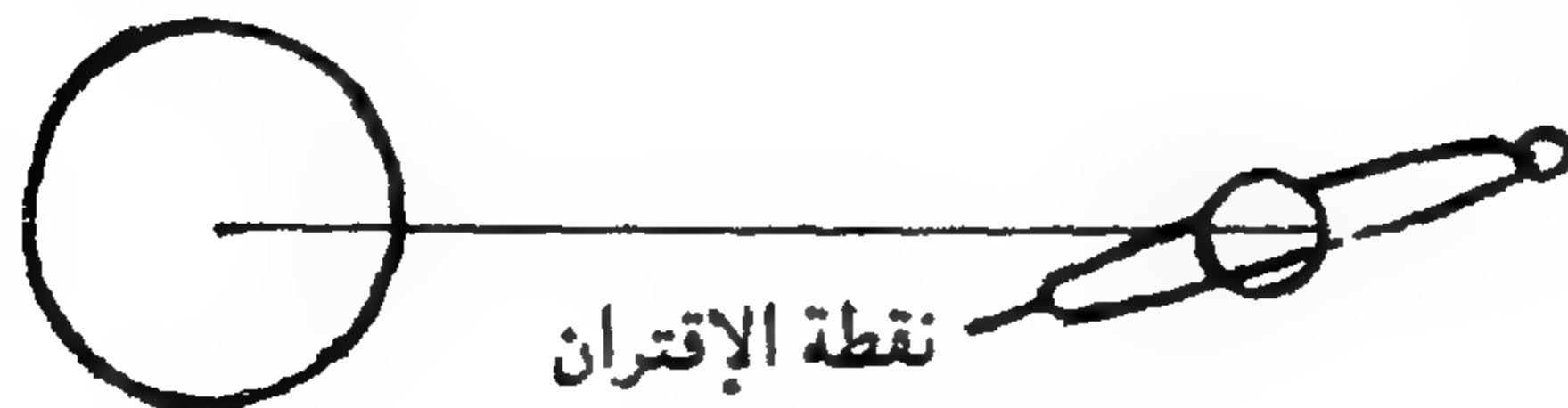
وكمثال على ماسبق، نذكر أنه حدث كسوف في الخامس والعشرين من شباط عام ١٩١٤ ، ثم حصلت في الأعوام اللاحقة كسوفات أخرى حتى عام ١٩٣٢، حيث حصل كسوف في السابع من آذار، وآخر في الثامن والعشرين من آذار عام ١٩٥٠ ، إضافة لعدد كبير من الكسوفات حصل خلال ذلك .

أما الخسوف، فقد حصل في الحادي عشر من آذار عام ١٩١٤ وتكرر في الثاني والعشرين من آذار عام ١٩٣٢، ثم في الثاني من نيسان عام ١٩٥٠ ، وطبعاً هناك خسوفات عدة خلال تلك الفترة .. وهي تتبع نفس النظام. ولكسوف الشمس أهمية خاصة في علم الفلك ، فأكليل الشمس لا يرى إلا أثناء الكسوف، وكذلك فإن نفي وجود كوكب سيار آخر ضمن مدار عطارد قد صار حقيقة بواسطة رصد الشمس وما يحيط بها أثناء الكسوف .

والكسوف أيضاً هو الطريقة الوحيدة لاختبار انحراف الضوء القادم من النجوم عند مروره قرب الشمس ، وهذا ماتفيده النظرية النسبية، وقد تم التحقق من ذلك أثناء الكسوف.



آ - الشمس والأرض والقمر في مستوى دائرة البروج، ولذا يحدث الخسوف .



ب - القمر خارج مستوى دائرة البروج ، لذا لا يحدث الخسوف .

الشكل ٢٢ : مستوى دائرة البروج .

- وهناك في علم الفلك ظواهر تشبه الكسوف والخسوف في آلياتها، وهي :
- آ - الإستتار : أي مرور القمر أمام نجم لامع، فيستتر النجم وراء القمر .
- ب : عبور الزهرة، وعبور عطارد : وهنا تبدو الكواكب بشكل نقطة سوداء على قرص الشمس (عند النظر من خلال زجاجة سوداء) أثناء وجودها في الجزء من مدارها الذي يقع بين الأرض والشمس .



دائرة البروج

من الشائع أن نسمع أن فلاناً ولد في برج كذا ... وآخر في برج ثان . فما هي حقيقة البروج ... ؟

يجب أولاً أن نعرف الكرة السماوية :

- الكرة السماوية : إن الناظر إلى السماء من أي نقطة على الأرض يخيل إليه أنه تحت قبة كبيرة تتعلق فيها النجوم ، ولودار هذا الراصد حول الأرض لوجد أن القبة تصبح بالنسبة له كرة متصلة ببعضها .

هذه الكرة الوهمية هي الكرة السماوية .. ومركزها الأرض . إذاً فهي اصطلاح ظاهري لحقيقة ثابتة له .

- دائرة البروج : إذا قيست مواقع الشمس بدقة بالنسبة إلى النجوم، بواسطة منظار الزوال، ورُسمت هذه المواقع على الكرة السماوية ، فإنها تكون على شكل دائرة عظمى على الكرة ، تسمى دائرة البروج أو الدائرة الكسوفية ، نظراً لأن الكسوف والخسوف لا يحدثان إلا بالقرب من اللحظة التي يعبر فيها القمر هذه الدائرة (الشكل ٢٢) .

ويتعبير آخر، فدائرة البروج هي ما يبدو لنا أنه مسار الشمس على الكرة السماوية ، أو هي تقاطع مستوى مدار الأرض حول الشمس مع الكرة السماوية .

وتقسم دائرة البروج إلى ١٢ برجاً ، أي ١٢ منطقة ، وسُميت كل منطقة باسم مجموعة النجوم التي تمر فيها، وذلك منذ ما قبل الميلاد . وإن وجود فرق بسيط جداً ما بين دوران الشمس الظاهري في سنة ودوران النجوم الظاهري في سنة أيضاً (الفرق بين السنة الشمسية والنجمية) يؤدي إلى عدم عودة الشمس إلى موضعها تماماً كل سنة، بل تختلف قليلاً؛ ولذا فقد حصل انزياح في موقع الشمس من الكرة السماوية خلال آلاف السنين، فبرج الحمل الآن يقع في منطقة كان فيها الحوت قديماً، وكذلك انزاحت البروج الأخرى، ومع ذلك فلا تزال أسماؤها وأوقاتها تابعة في الحياة العامة إلى الإعتبارات القديمة بغض النظر عن الانزياح الذي حصل .

أمّا ما نقرؤه في المجلات والجرائد من تنبؤات وغيرها، في صفحة الأبراج ، فلا أساس لها من الصحة .

وأسماء البروج حسب تسلسلها، هي :

الحمل - الثور - الجوزاء (التوأمان) وتقع في الربيع . ويليها
السرطان - الأسد - العذراء (السنبلة) وتقع في الصيف، ثم
الميزان - العقرب - القوس ، في الخريف . وأخيراً
الجدي - الدلو - الحوت ، وهي في الشتاء .
ونلاحظ أن عدد البروج إثنا عشر برجاً (ثلاثة في كل فصل) .



نجم القطب

ويسمى بالنجم الشمالي أو القطبي .. لأنه لو وقف شخص مافي القطب الشمالي لكان نجم القطب تقريباً فوق رأسه مباشرة .. وطبعاً لن يكون باستطاعة مَنْ يقف في نصف الكرة الأرضية الجنوبي مشاهدة هذا النجم .

ليست أهمية نجم القطب مقصورة على تحديد الإتجاهات فقط بل إن له أهمية في تحديد البعد عن خط الإستواء .

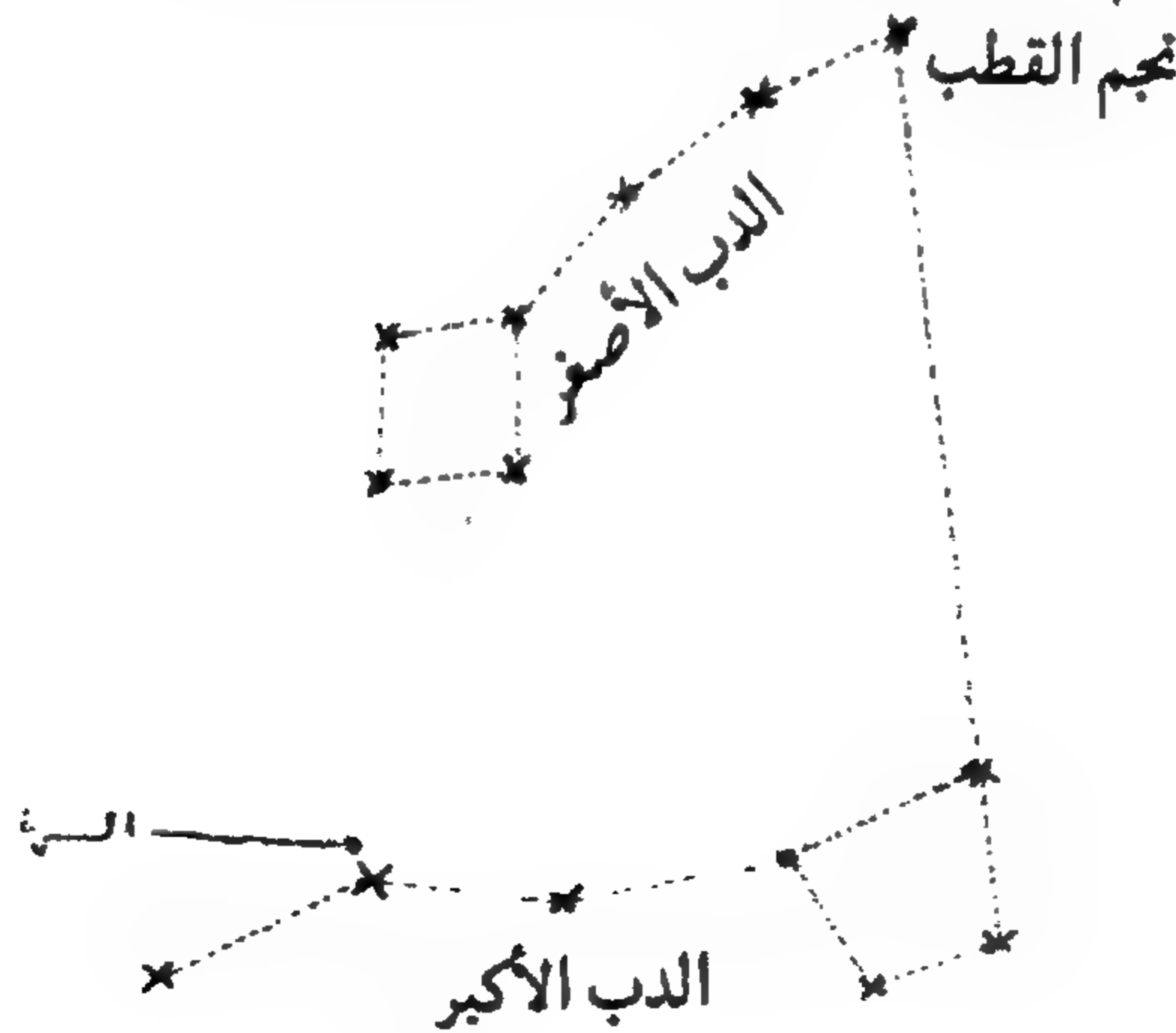
وقد اهتمدى كثير من المسافرين والبحارة القدامى بهذا النجم .. وكلما ازداد قرب المسافر من خط الإستواء، انخفض نجم القطب في السماء .

يشير إلى هذا النجم مجموعتان، إحداهما تسمى الدب الأكبر، والأخرى الدب الأصغر (شكل ٢٣) .

وما يميز هذا النجم القطبي، أنه يبقى في مكان ثابت تقريباً ، إذ أن مداره في السماء صغير ويومي، بأنه شبه ثابت ، وهو ينتمي إلى نجوم القدر الثاني .

وأيضاً فإنه لا يشرق ولا يغرب، لأن شروق وغروب النجوم ناتج عن دوران الأرض ، ولما كان هذا النجم فوق القطب الشمالي فإنه لن يتأثر بهذا الدوران . ونجم القطب هو نجم الرأس في مجموعة نجوم الدب الأصغر ، وإن مجموعة الدب الأكبر تشير إليه في الجزء الأول من الليل، وهي تتكون من (ثمانية عشر نجماً يتألق منها سبعة نجوم) ، يشكل أربعة منها شكلاً شبه منحرف ، وإذا مددنا أحد أضلاع شبه المنحرف هذا، خمس مرات، فإننا نرى نجماً متألّقاً ومتميزاً عما حوله ، وهو نجم القطب .

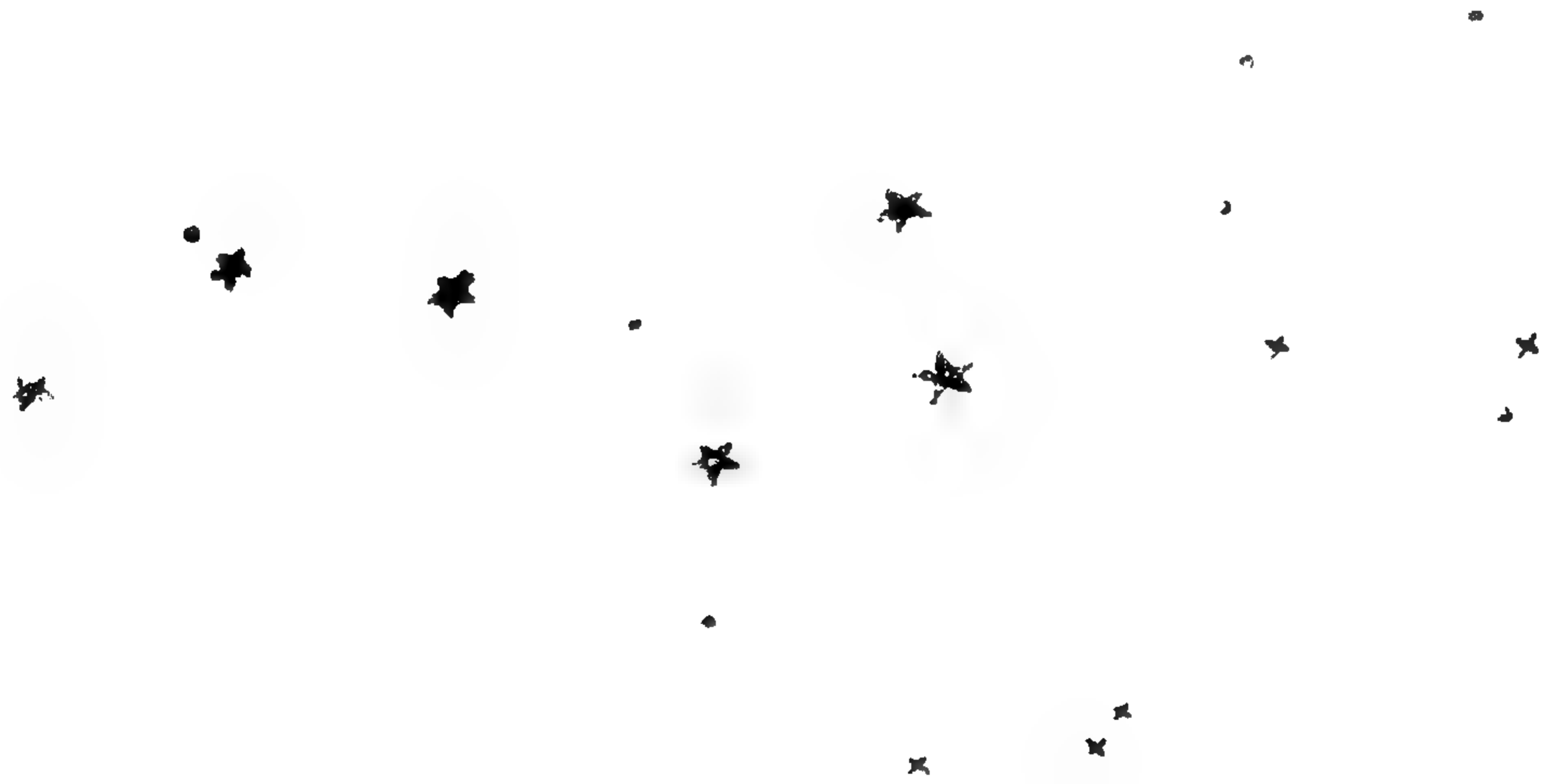
أما في الجزء الأخير من الليل فهناك مجموعة الدب الأصغر ، وتشبه في شكلها الدب الأكبر ، لكن نجوم هذه المجموعة أقل تألقاً (الشكل ٢٣) .



الشكل ٢٣

الشكل (٢٣) فيه تظهر النجوم الأشد تألقاً من مجموعتي الدب الأكبر والأصغر ، إضافة لنجم القطب ونجم السها .
ويجب أن نذكر أن هاتين المجموعتين تحتويان على نجوم أخرى أقل لمعاناً، وبالتالي فإنها صعبة الرؤية ، وما النجوم في الشكل السابق إلا أشد النجوم لمعاناً في هذه المجموعات .
وفي الشكل (٢٤) نبين النجوم المشكلة للدب الأكبر كلها، المتألق منها والخافت والشديد الخفوت .

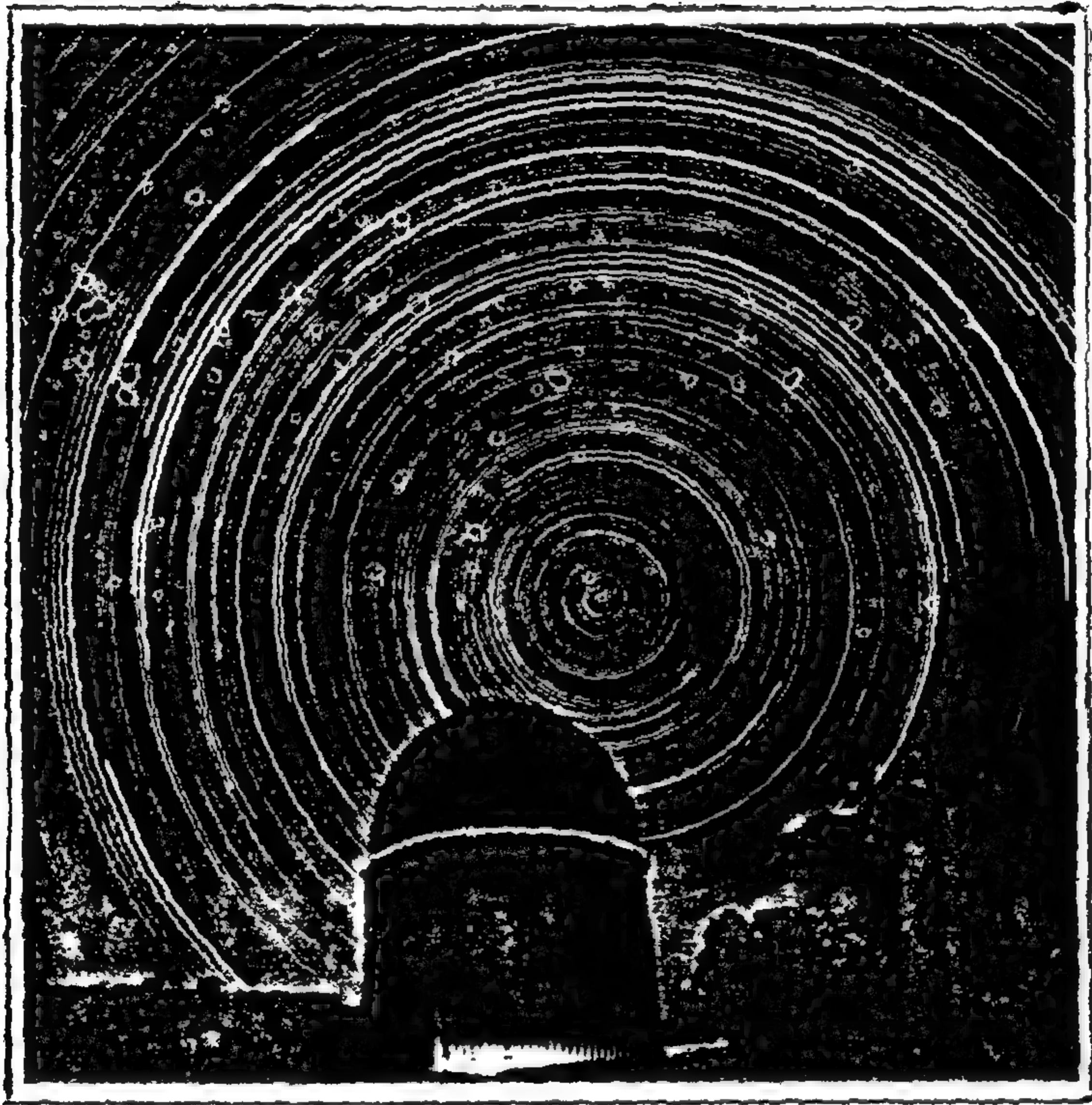
ونلاحظ في الشكل (٢٣) نجماً اسمه السها، ويُعتقد أن أصل هذه الكلمة عربي، حيث أن كلمة السها في لغتنا تعني الامتحان أو الاختبار ، وقد كان العرب القدامى يمتحنون قدرة بصرهم بهذا النجم ، إذ أنه يحتاج لرؤية حادة جداً في ليلة صافية .



الشكل (٢٤) : مجموعة الدب الأكبر بكامل نجومها
وقد أشرنا فيه إلى النجوم الأشد تألقاً بـ★ وهي تنتمي للقدر الثاني
والنجوم الأقل بـ* وهي تنتمي للقدر الثالث
والنجوم الصعبة الرؤية بـ• وهي تنتمي للقدر الرابع أو الخامس.

دوامة النجوم

إذا وجهنا كاميرا التصوير نحو نجم القطب مباشرة وتركناها مفتوحة لمدة ما، فإن نجم القطب يبدو ثابتاً في مكانه، بينما ترسم النجوم التي حوله خطوطاً منحنية تعطي منظر الدوامة، وذلك ناتج عن كون هذا النجم ثابتاً في مكانه تقريباً أما النجوم الأخرى فيتغير مكانها على الكرة السماوية، وبالتالي نحصل على ما يسمى دوامة النجوم المحيطة بنجم القطب (الشكل ٢٥) .



الشكل (٢٥)

شكل (٢٥) الخطوط الحلزونية التي رسمتها النجوم عند فتح عدسة الكاميرا باتجاه نجم القطب لمدة عشر ساعات ... دوامة النجوم .

النجوم المزدوجة

كثير من النجوم تبدو للعين المجردة أنها مفردة، فلا ترى إلا نقطة واحدة مضيئة في السماء وعند فحصها بالمنظار نجد أنها عبارة عن نجمين أو ثلاثة نجوم، قريبة من بعضها جداً لدرجة أننا نحسبها نجماً واحداً .

وقد وُجد أن هناك نجماً مزدوجاً بين كل ثمانية عشر نجماً في السماء وإذا ظهر بالمنظار أن النجم الذي نراه هو من ثلاثة نجوم فيسمى بالنجم الثلاثي، وربما يكون أكثر من ذلك فيسمى نجماً مضاعفاً .



النجوم الجديدة

وهي نجوم يزداد لمعانها فجأة ثم تخبو بسرعة أقل ، ويزداد اللمعان في يوم أو يومين وحتى ثلاثة أسابيع ولا تلبث بعدها أن يبدأ لمعانها بالإضمحلال شيئاً فشيئاً .
وقد عُرِفَت نجوم جديدة كثيرة ، منها نجم الدجاجة الجديد، ونجم العقاب الجديد (جديد العقاب) . وأحياناً فإن هذه النجوم تكرر هذه الحادثة بعد سنوات عدة فنراها تتألق من جديد للمرة الثانية وتنتقل من القدر الخامس عشر مثلاً-ويشكل مفاجئ-إلى القدر الثالث أو الأول أحياناً .

وظهور النجوم الجديدة ليس بالأمر النادر فمن المعتاد أن يوجد على الأقل نجم واحد جديد كل سنة .

ويعتقد العلماء أن سبب هذا التألق المفاجئ هو انفجار هذا النجم وربما اصطدامه بنجم آخر ، ويكون ذلك قبل رؤيته على الأرض سنوات طويلة، لأن الضوء يحتاج لفترة طويلة حتى يقطع المسافة بيننا وبين هذا النجم .



النجوم المتألقة في السماء

إن هذا العائق يعتمد على عاملين :

١ - كمية الضوء المنبعثة من النجم

٢ - مدى بعد النجم عن الأرض .

فنجم الشعرى اليمانية من مجموعة الكلب الجبار، هو أشد النجوم تألقاً في السماء ،
وليلها نجم سهيل (وهو مشهور في الأشعار القديمة) ، إلا أن عطارد والزهرة أكثر تألقاً
لكنها كواكب وليست نجوماً .

ونذكر في الجدول التالي النجوم الأكثر لمعاناً في السماء مرتبة بحسب شدة بريقها
(الأكثر فالأقل) مع ذكر المسافة بالسنوات الضوئية (١) :

المسافة	اسم النجم
٨,٨ سنة ضوئية	الشعرى اليمانية
٢٠٠ سنة ضوئية	سهيل
٤,٣ سنة ضوئية	الفا رجل قنطورس
٢٦ سنة ضوئية	النسر الواقع
٥٠ سنة ضوئية	العيوق
٤٠ سنة ضوئية	السماك الرامح
٥٤٥ سنة ضوئية	رجل الجبار
١٠,٤ سنة ضوئية	الشعرى الشامية
٧٠ سنة ضوئية	آخر النهر

(١) السنة الضوئية : هي المسافة التي يقطعها الضوء في سنة كاملة، علماً أن سرعة الضوء

هي ٣٠٠ . ٠٠٠ كم في الثانية وبالتالي فالسنة الضوئية ٩,٤٦١ مليون مليون كيلو متر .

حركة الكوكبات

قلنا أن الكوكبات هي مجموعة نجوم تشكل فيما بينها شكلاً ثابتاً، ككوكبة الدب الأكبر والأصغر والقوس ..

إلا أن هذا الثبات في شكل الكوكبة ليس ثابتاً أبدياً، بل إن هناك تغيراً بطيئاً للغاية ولا يظهر للعين المجردة، إذا ما قورن مكان النجم في ساعة معينة من يوم ما بنفس الوقت واليوم بعد سنة أو بعد سنين طويلة ، بل إن الاختلاف يحتاج لسنوات طويلة جداً حتى نلاحظه ، فنحن نرى اليوم تقريباً نفس الكوكبات التي رآها البابليون مثلاً . وهذا التغير ناتج عن حركة النجوم التي تبدو لنا بطيئة للغاية، لذلك كان تعريفنا لها على أنها ثابتة .

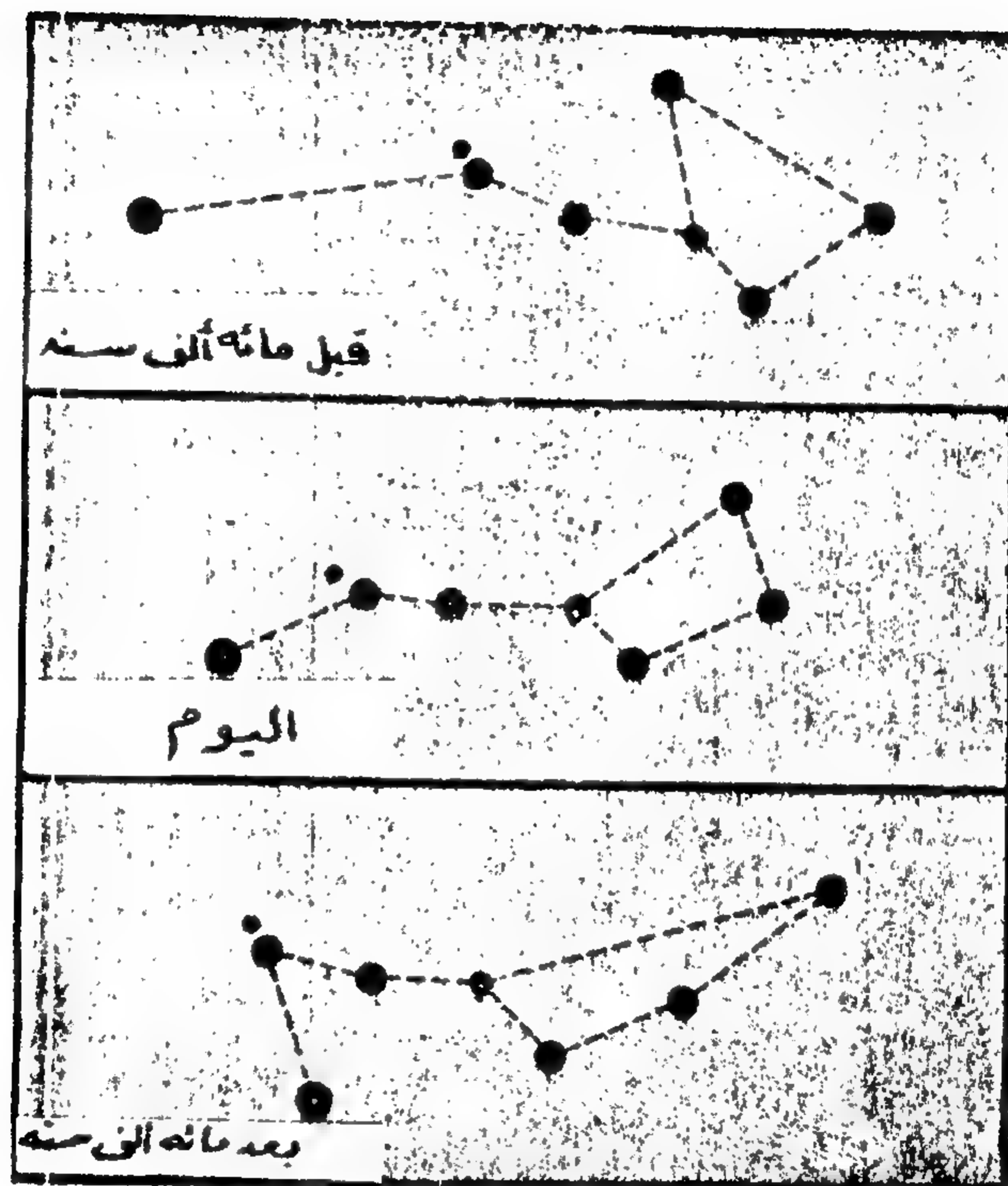
وإن سرعة حركة هذه النجوم تتفاوت بشكل كبير فيما بينها ، وهذا تابع لسرعتها بالنسبة للأرض من جهة ، ولبعدها عن الأرض من جهة أخرى، ثم هناك اتجاه حركتها، فلو تحرك نجمان يبعدان عن الأرض أبعاداً مختلفة جداً وسرعة واحدة بالنسبة للأرض بنفس الاتجاه لرأينا أن مكان النجم القريب يتغير بسرعة أكثر من النجم البعيد .

وكل النجوم التي حولنا متحركة بسرعات كبيرة للغاية، ولكن المسافة بيننا وبينها تجعل حركتها الخطية هذه لا تبدو لنا على الأرض فنظنها ثابتة ، ويزداد الأمر تعقيداً إذا كانت حركة النجم الخطية هي الإبتعاد أو الإقتراب من الأرض ، فكلما كان محور حركته يميل بزاوية أكبر على الخط الواصل بين النجم والأرض كانت حركة النجم واضحة أكثر ، حتى تبلغ أقصاها عندما تصبح هذه الزاوية قائمة .

وقد استطاع العلماء تحديد سرعة كثير من النجوم، ووجدوا أن أسرع واحد من تلك التي درست هو نجم اكتشفه العالم الأمريكي برنارد وقد سمي بسهم برنارد .. ولتقريب سرعة هذا النجم نذكر أنه يحتاج لـ ١٧٥ سنة حتى يقطع مسافة تساوي قطر القمر في طور البدر التام .

ونتيجة لحركة هذه الكواكب بسرعات واتجاهات مختلفة فإن مكانها بالنسبة لبعضها البعض سيتغير وبالتالي ستصبح أشكال المجموعات النجمية مغايرة لما نعرفه اليوم ، إضافة لأنها اليوم تختلف عن الأيام السابقة وبالتالي يتغير شكل الكوكبة أو المجموعة النجمية . ومثال على ذلك هو مجموعة الدب الأكبر، ففي الشكل (٢٦) تظهر هذه المجموعة بشكلها الذي كانت عليه قبل مائة ألف سنة. وشكلها اليوم، ثم شكلها الذي نتوقعه بعد مائة ألف سنة .

وأيضاً، فإن نجم القطب الشمالي لم يكن في الماضي يشير إلى الشمال كما هو الآن



شكل (٢٦) يمثل حركة نجوم مجموعة الدب الأكبر البطيئة .

الأقزام البيضاء

لقد عُينت كتلة عدد كبير جداً من النجوم بشكل مقبول نسبياً ، وُجد أن هناك تناسباً بين لمعان هذه النجوم وبين كتلتها ، لكن هناك نجوم لا تنطبق عليها هذه القاعدة، حيث أن لمعانها أشد بكثير من كتلتها ، وسميت هذه النجوم بالأقزام البيضاء . ومثال ذلك، النجم رفيق الشعرى اليمانية ، ورفيق الشعرى الشامية ، حيث أن كتلتيهما أشد ما يشير إليه لمعانهما بكثير .

وقد وُجد بالحسابات أن كثافة هذه النجوم أكبر بكثير من كثافة الأرض ، وحجمها أصغر من حجم الشمس بكثير ، بل إنها تعادل الكواكب السيارة ، .رفيق الشعرى اليمانية - وهو من الأقزام البيضاء- تبلغ كثافته ما يقارب ٥٠ ألف مرة من كثافة الماء ، بينما كتلته تبلغ ٩٦٪ من كتلة الشمس .. ونصف قطره يساوي ٣٢٪ من نصف قطر الشمس . وفي الجدول التالي نبين أهم الأقزام البيضاء في السماء، ونصف قطر هذه النجوم :

الاسم	نصف القطر بالنسبة لنصف قطر الشمس
رفيق الشعرى اليمانية	٠,٠٣٢
رفيق الشعرى الشامية	٠,٠١٨
نجم فان مانن	٠,٠٠٨
ميراقيطس	٠,٠٨٩

ونلاحظ من الجدول أن كل النجوم الأقزام الواردة فيه أصغر من نبتون . وتُفسر الكثافة العالية لهذه النجوم الأقزام، بأن ذراتها متشردة لدرجة كبيرة جداً تؤدي لاقترب الإلكترونات في الذرة من بعضها إقتراباً شديداً، وكذلك تقترب الذرات أيضاً، وبالتالي تبقى الكثافة عالية في نفس الوقت الذي تظل فيه المادة بحالة غازية . وهذا الإقتراب والتشرد ناتج عن كتلة النجم التي تؤدي لقوة جاذبية كبيرة تؤثر على مكوناته من ذرات والإلكترونات .

فكثافة هذه الأقزام تساوي عشرات أو مئات الألوف من المرات من كثافة الأرض ، وإن كرة بحجم كرة التنس من مادة الأقزام تزن عدة آلاف من الأطنان حتى أنها لو وضعت على سطح الأرض لإخترقت أشد الصخور صلابة كما تخترق الكرة الهواء .

وحرارة هذه الأقزام أشد بكثير من حرارة الشمس ، فالمفروض أن درجة الحرارة في وسط الشمس تبلغ حوالي (٢٠) مليون درجة فهرنهايت أو (١١) مليون درجة مئوية ،

أما وسط الأقزام البيضاء ، فالمفروض أن درجة حرارتها عشرة أمثال أو عشرون مثلاً، بل حتى خمسين مثلاً لحرارة الشمس .

ولكن إلى أي درجة يجب أن تكون كتلة هذا النجم، حتى تكون جاذبيته كافية لاقترب ذراته من بعضها إلى هذا الحد فقط .. إن الدراسات بيّنت أنه لا يجب أن تزيد كتلة النجم عن (١,٤٤) من كتلة الشمس ، وهذا الرقم يسمى حد شاندراسيكر ، فإذا كانت كتلة النجم أكبر فإنه تتشكل النجوم النيوترونية .

وإذا فاقت كتلته كتلة الشمس بـ ٣ - ٤ مرات فإنه تتشكل الفتحات السوداء .

... إن الأقزام البيضاء أجرام وصلت إلى درجة حرارة عالية للغاية .

كما أنها قد استنفذت كامل وقودها الذري، وبالتالي فإشعاع هذه الأقزام رغم أنه شديد جداً فإن مصدره هو الحرارة العالية للمادة المكونة لمركز النجم .. وهكذا يبرد القزم الأبيض ببطء شديد مستغرقاً عدة بلايين من السنين ليصبح قزماً أسوداً .

أما بنية القزم الأبيض، فيعتقد أنه مكون من طبقة رقيقة من الهيدروجين تحتها طبقة من الهيليوم أثخن قليلاً من التي فوقها ، أما مركز القزم، فمن مزيج من الكربون والأوكسجين .

* * *

الأقزام السوداء

تصل الأقزام البيضاء إلى حالة نهائية عندما تشع كامل طاقتها ، فتتهبط حرارتها بسرعة وفي النهاية تصل إلى طور تعتبر فيه درجة حرارتها تساوي الصفر المطلق أي (-٢٧٣) درجة مئوية .

ولأن إشعاع الطاقة منها متوقف تماماً ، فالنجم في حالة نهائية ويكون معتماً وغير مرئي ويسمى بالقزم الأسود .

إذاً ، فالقزم الأسود عبارة عن نجم فقد كامل طاقته ... ولكنَّ تشكل هذا القزم يستغرق زمناً طويلاً للغاية، ولما كان غير مرئي فإن شكله مبني على الدراسات النظرية فقط وليس على الرؤية والراصد المباشر .

.. والدراسات أيضاً تشير أن كل العمر الحالي للكون أقصر مما يلزم لتكون الأقزام السوداء .

وماذا بعد القزم الأسود ؟ .. لاشي .. ففي ركن مهمل من الكون تقع تلك الجثة هامة .



النجوم النيوترونية

ماهي طبيعة النجم إذا كانت كتلته أكبر من حد شاندراسيكر، وأصغر من ثلاثة أضعاف ونصف من كتلة الشمس ؟ .

إن ضغط الجاذبية الكبير ، الذي يؤثر على مكونات المادة ، سيؤدي لاندماج الألكترونات مع البروتونات مشكلة النيوترونات مع انطلاق طاقة كبيرة .. وهكذا يصبح كامل النجم تقريباً مُشكلاً من النيوترونات ، مع بقاء طبقة بسيطة من الحديد في الطبقات السطحية من النجم ، لكنه حديد مختلف عن الذي نعرفه من حيث الخواص الفيزيائية ، فهو قاسٍ للغاية رغم الحرارة الشديدة ، إضافة لأنه أكثر كثافة من الحديد الذي نستخدمه، أما سماكة هذه الطبقة السطحية فهي ١ كم تقريباً .

وهذه النيوترونات ستقترب من بعضها إلى حد ثابت وتصبح مستقرة بهذا الشكل، وهنا يسمى النجم بالنجم النيوتروني ، وكثافته تعادل 10^{14} من كثافة الأرض، وهذا يقارب الكثافة داخل نواة الذرة .

وإذا انضغط كوكب الأرض لتصبح كثافته مماثلة لكثافة النجم النيوتروني فإن قطره سينخفض إلى (١٢٧) متراً فقط ، بدلاً من ثلاثة عشر ألف كيلومتر .
وقطر هذه للنجوم لايتعدى ثلاثين أو أربعين كيلومتراً ويصل أحياناً إلى عشرة أو ثمانية كيلومترات .. أما سرعة الإفلات فهي (٢٠٠) ألف كيلومتر في الثانية الواحدة .
ويدور النجم النيوتروني حول نفسه بسرعة كبيرة جداً تصل في بعض الحالات إلى (٣٠) دورة في الثانية .

ولهذا النجم حقل كهرومغناطيسي (كهربي مغناطيسي) شديد جداً .. والخط الواصل بين قطبي هذا الحقل عمودي على محور دوران النجم (بعكس الأرض) .
وينجم عن هذا، أن النجم النيوتروني يُطلق الطاقة على شكل دفعات دورية تتناسب مع فترة دوران النجم حول نفسه كما في المولد الكهربائي (الدينامو) ، لذا يُشبه العلماء إطلاق طاقته بإطلاق الضوء من منارات الموانئ أو المطارات .

وإضافة لذلك، فإن وجود هذا الحقل قد أدى إلى بلمرة الحديد المكون للقشرة، فصار حسب اعتقاد العلماء مُشكَّلاً من سلاسل طويلة من ذرات الحديد مرتبطة ببعضها البعض . ولا تقتصر الطاقة المنطلقة من النجم النيوتروني على النوع الكهروطيسي فقط ، بل وُجد في حالات قليلة أن بعض هذه النجوم يطلق أشعة سينية (أشعة X) . وإن اكتشاف النجوم النابض (عام ١٩٦٧) أي التي تطلق الطاقة بشكل دفعات، كان أول سبب لاكتشاف النجوم النيوترونية .

النجوم النابض :

يُعتقد الآن أن هذه النابض إما أن تكون نيوترونية أو أقزاماً بيضاء . وهي تشع موجات من الطاقة بشكل نبضات منفردة يُتابع بعضها بعضاً بدقة غريبة، فالفترة الزمنية بين إشارتين للنابض CP_{1919} الذي هو أول نجم نابض تم اكتشافه ، تعادل 1.33730113 ثانية ، وهو ما يمكن مقارنته مع دقة مقاييس الوقت الكوارتزية الحديثة وإن سبب هذا الإشعاع النابض يعزوه العلماء إلى دوران النجم حول نفسه كما ذكرنا سابقاً في النجوم النيوترونية .



الحُفَرُ السُّوداءُ أو الفجوات السوداء

إن جاذبية أي نجم تتعلق بكتلته وكثافته ، وهذه الجاذبية تؤثر على مادة هذا النجم فتجذبها نحو المركز مُؤثرة على مكونات هذه المادة من ذرات وجزيئات، فتتقارب من بعضها ويصغر حجم الذرة والمسافة بين الذرة والأخرى وكأن مادة هذا النجم موجودة تحت ضغط عالٍ للغاية .

وعندما تبلغ الجاذبية حداً كبيراً، تكون كثافة المادة المكونة للنجم وكتلته عالية جداً، فإذا ما كانت كتلة هذا النجم أكثر من (٣,٥) مرة من كتلة الشمس فإن مادة النجم كلها ستنسحق وستدخل في عملية تراجعية نحو المركز تحت تأثير قوة الجاذبية اللامتناهية التي ستؤدي لمادة لامتناهية الكثافة ، لكن حجمها صغير جداً ، وبالتالي فالجاذبية ستبقى كما هي رغم صغر حجم هذا النجم .

وهذه الجاذبية كبيرة للغاية، حتى أن سرعة انفلات أي جسم أو إشعاع يريد أن يخرج منها ستكون كبيرة للغاية وتحتاج إلى سرعة تتجاوز سرعة الضوء .

... ولما كان هذا غير ممكن، حيث أشارت النظرية النسبية إلى أن أعظم سرعة يمكن أن يصل إليها أي جسم أو إشعاع لا يمكن أن تتجاوز بحالٍ من الأحوال سرعة الضوء .

لذا فإنه لن يفلت من مجال الجاذبية الشديد هذا أي شيء، حتى الأشعة التي تصدر من النجم-بسبب العمليات الجارية فيه-ستنجذب نحو مركزه ، ولذا سميت هذه النجوم بالحفر السوداء ، لأنها مظلمة وتجذب إليها كل ما يوجد في مجال جاذبيتها ، حتى أن الضوء القادم من مسافات بعيدة ينجذب نحو مركز هذه الحفرة ليُدفن فيها ، وهذا مُبرهن في النظرية النسبية أيضاً ، فالضوء عندما يعاني من مجال جاذبية ما فإنه يحاول الإفلات منه فيحدث انحراف فيه نحو الأحمر أي أن طول موجته يزداد نتيجة معاناته من الجاذبية وبذلك تقل طاقته .

أما في مجال الجاذبية الناتجة عن الحفرة السوداء فإن هذا الضوء سيستهلك كل طاقته ويتلاشى ولن يفلت من الحفرة التي يمر ضمن مجالها .

ولكن لكل شيء حدود ، حيث أن هذه الجاذبية تقل كلما ابتعدنا عن الحفرة السوداء حتى نصل إلى مكان يمكن فيه للجسم الذي يسير بسرعة تعادل سرعة الضوء أن يفلت من

هذه الجاذبية ، بعد أن يعاني منها .

وبالإبتعاد أكثر يمكن أن تفلت أجرام تسير بسرعة أقل من ذلك . وأثناء معاناة جرم مامن هذه الجاذبية لدى مروره ضمن مجالها، لكن بحيث يمكنه أن يفلت منها، فإن العمليات الجارية في هذا الجرم تزداد، لأن الجاذبية تعمل عمل الضغط الذي يشير الانفجارات ويؤججها، فتحصل بالتالي زيادة كبيرة في إشعاع هذا النجم ...

وأكثر مايشع من أنواع الأشعة هي الأشعة السينية .

لذا ربط العلماء بين الأماكن التي تصدر عنها كمية كبيرة من الأشعة السينية وبين أماكن الحفر السوداء ، فقالوا أن هذه الأشعة تصدر نتيجة معاناة الأجرام-في هذه المنطقة- من مجال جاذبية حفرة سوداء ما .

وتكثر الفجوات السوداء في مراكز المجرات، حيث تزداد كثافة وكتلة الأجرام . وكانت إمكانية وجود هذه الفتحات، قد تنبأ بها العلماء منذ مدة . وتبين الحسابات أن ٣٠٪ من النجوم في مجرتنا تملك كتلاً كبيرة جداً .

فإذا قَدَّرنا عدد الفتحات السوداء في مجرتنا فإنها لا تقل عن المليار . ولكن حتى يثبت ذلك فعلياً ، علينا الإستعانة بالأرصاء وماتقدمه لنا من معلومات .

وقد رصد الفلكيون حفرة سوداء في كوكبة القوس ، وأخرى مزدوجة مع نجم نيوتروني في كوكبة العقرب . إضافة لفجوات أخرى عدة .



النجوم العملاقة

وهي نجوم كبيرة للغاية ... مثلاً النجم المسمى بالحرباء يتسع ، فيما لو كان مجوفاً، لمائة مليون شمس أو مائة مليون أرض لتوضع جنباً إلى جنب بداخله، وهذه النجوم ليست شديدة الحرارة مثل الأقزام البيضاء ، بل إن الحرارة في وسط نجم عملاق قد لا تزيد عن مليون درجة مئوية أو مليونين .

والمادة في هذه النجوم ليست على درجة من الكثافة كالأقزام ، بل إنها أقل تماسكاً من مادة الشمس بكثير، وكتلتها بالتالي صغيرة .. وصغيرة جداً بالمقارنة مع حجمها، والجاذبية فيها قليلة، فلا تؤثر على مادة النجم تأثيراً قوياً ، وبالتالي لا تتوقع أن تتحول لأقزام بيضاء أو نجوم نيوترونية ولا قجوات سوداء .

ورغم ضخامة هذه النجوم، فإنها لا تبدو لنا لامعة ، ولونها غالباً ما يكون أحمر وأحياناً يميل للصفرة .

أما أقربها إلينا فيبعد عن الأرض حوالي ٣٠٠ سنة ضوئية وهو منكب الجوزاء، بينما تبعد النجوم الأخرى أكثر من ذلك. ومن هذه النجوم :
الحرباء - قلب العقرب - إيسيلون أوريجي - ألفا هيركيولس .



ضبط الساعات بواسطة النجوم

إن الساعات الشهيرة في العالم تُضبط بواسطة رصد النجوم وتُتبع حركتها ، ومن أجل ذلك يتم تحديد عدة نجوم ثابتة في السماء، ويُلاحظ مرورها من أمام خط معين في عدسة الرصد ، وهذا يحدث كلما دارت الأرض دورة كاملة وبالتالي فإن موعد مرور النجم المرصود من أمام هذا الخط في عدسة الراصد يكون موعداً ثابتاً .
ولتلافي احتمال حدوث خطأ ما- مهما كان ضئيلاً- فإنه يعتمد على رصد عدة نجوم مختلفة ، وبهذا تكون النتائج دقيقة جداً .



المجرة " درب التبانة "

من المعلوم أن النجوم تتجمع في مجموعات هائلة لتشكل ما يسمى بالمجرات ، والمجرة تضم مالا يقل عن ٤٠ ألف مليون نجم . ويوجد في الكون ملايين الملايين من المجرات وربما أكثر من ذلك .

والشمس مع مجموعتها الشمسية تشكل عضواً من مجرة تسمى درب التبانة ، ويسمى البعض (بالمجرة) وتبعد هذه المجموعة عن مركز المجرة (٣٠) ألف سنة ضوئية (الجدول المرفق) .

وقد يتساءل أحدهنا .. هل بالإمكان رؤية مجرتنا التي نحن بداخلها بالعين المجردة ؟ والجواب أن هذا سهل للغاية ، ولابد أن من يُكثر النظر إلى السماء قد رآها ولو لم يدركها . تبدو المجرة بشكل حزام ضوئي ينبعث منه الضوء ، وهو متصل ببعضه مما جعل القدماء يتحIRON في تعليله، وشبهوه بقوس قزح صغير .

أما أفضل زمان لرؤيته فهو منتصف الصيف أو منتصف الشتاء في ليلة غير مغمرة . وكان العالم الإيطالي جاليليو أول من عرف أن هذا الحزام ماهو إلا عدد هائل من النجوم لا تبدو بالعين المجردة ولكن اجتماعها يؤلف هذا الشكل .

وهذه النجوم تشكل جزءاً من المجرة التي نعيش بداخلها ، وهذا الجزء هو الذي يقع بالإتجاه المعاكس لمركز المجرة بالنسبة للمجموعة الشمسية ، أي أننا عندما ننظر إليه فإننا ننظر نحو محيط المجرة وهذا يسمى بالحزام اللبني، أما مركزها فإنه بعيد للغاية ولا نراه .

ثمانى دقائق ضوئية	البعد بين الشمس والأرض
خمس ساعات ضوئية	البعد بين الشمس وبلوتو
أربع سنوات وخمس السنة الضوئية	البعد بين الشمس وألفا رجل قنطورس
ثلاثون ألف سنة ضوئية	البعد بين النظام الشمسي ومركز المجرة
مليون ونصف مليون سنة ضوئية	البعد بين المجرة (درب التبانة) وسديم المرأة المسلسلة
ألفا مليون سنة ضوئية	البعد بين النظام الشمسي وأبعد السدم التي رُصدت بمرصد بالومار

ويعتقد العلماء أن هناك حوالي ١٠٠ ألف مليون نجم في مجرتنا وربما أكثر ، أما

شكل هذه المجرة فإنها تشبه فطيرة دائرية ضخمة (رغيف) منفوشة في وسطها ، وأن النجوم فيها تتحرك في دوامة حول مركزها بما في ذلك الشمس التي تتم دورة كاملة حول مركز المجرة في مدة تتراوح بين مائتين أو ثلاثمائة مليون سنة ، بالرغم من أن سرعتها في الدوران تقدر بـ ٢٠٠ مليون ميل في الثانية .

وطبعاً فإن الأرض وبقية المجموعة الشمسية تدور مع الشمس حول وسط المجرة ويظن العلماء بأن الشمس قد قامت بهذه الدورة مرات عديدة .

- أقرب المجرات إلينا : وهي موجودة في جهة المجموعة النجمية المسماة بالمرآة المسلسلة ، ونراها بالعين المجردة كسحابة بين نجوم هذه الكوكبة، طولها كنحو طول القمر البدر وعرضها نصف قطره .



خرائط النجوم

خرائط النجوم، علم قائم بذاته . وهي معقدة للغاية ، فالنجوم تتحرك في السماء بشكل مستمر ، إضافة لحركة الأرض ، لذا لا بد إذا توخينا الدقة، من خريطة لكل ساعة بل ربع ساعة ... وهذا صعب جداً .

من هنا كانت العادة إدراج خرائط معينة في ساعات محددة على مدار السنة مع ترك المجال لفطنة القارئ ، أن يستنتج النجوم التي يراها في السماء بمقارنة الخرائط المتتالية مع بعضها ، قبل وبعد الوقت الذي يرصد فيه .

وليس التغير الزماني فقط الذي يتطلب خرائط كثيرة، بل هناك التغير المكاني، ونذكر هنا بما ذكرناه في فقرة « أين ومتى نرى النجوم » بأن ذلك يتعلق بـ :

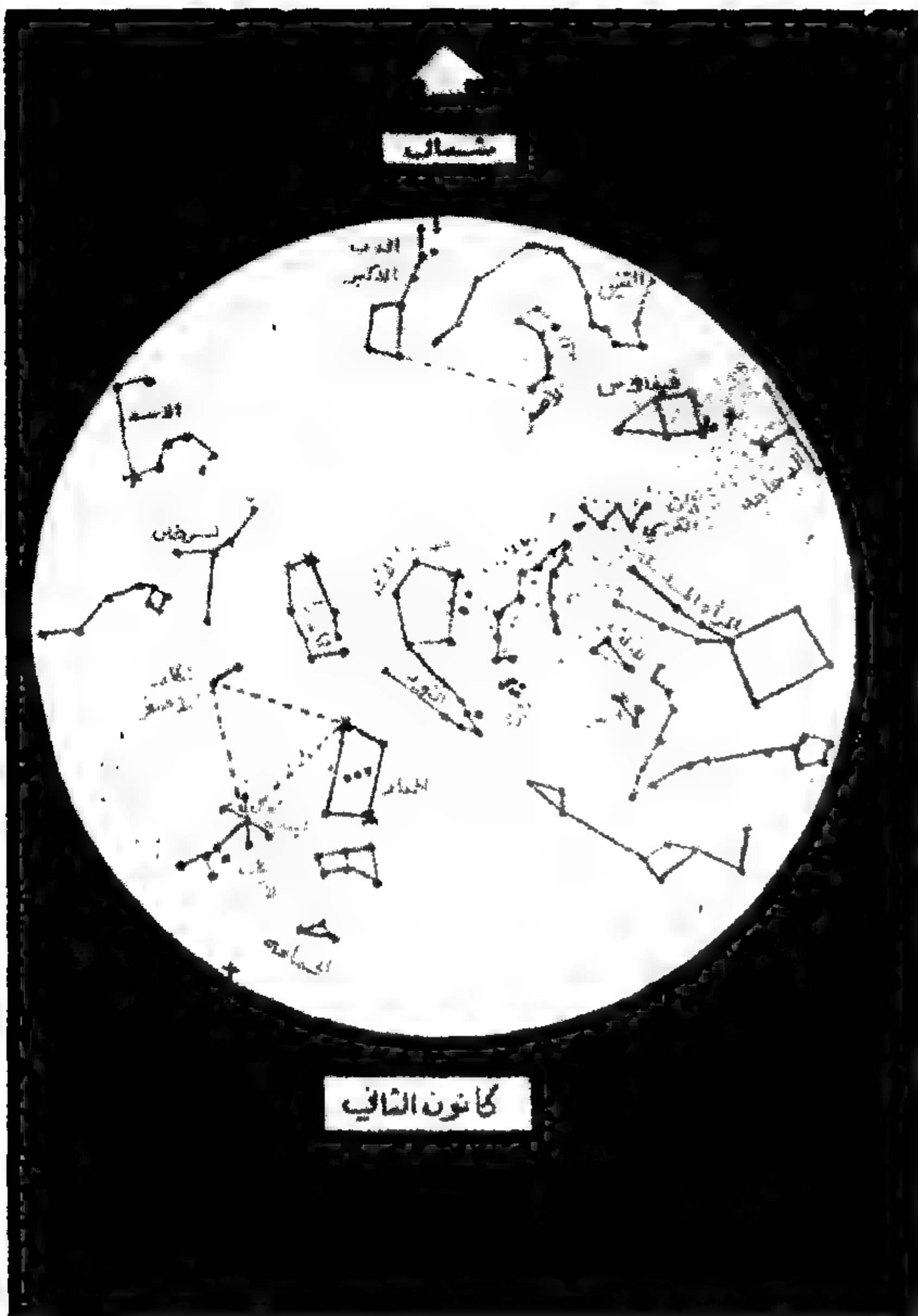
١ - أين نحن على الأرض؟. المكان "

٢ - في أي وقت من السنة؟ .

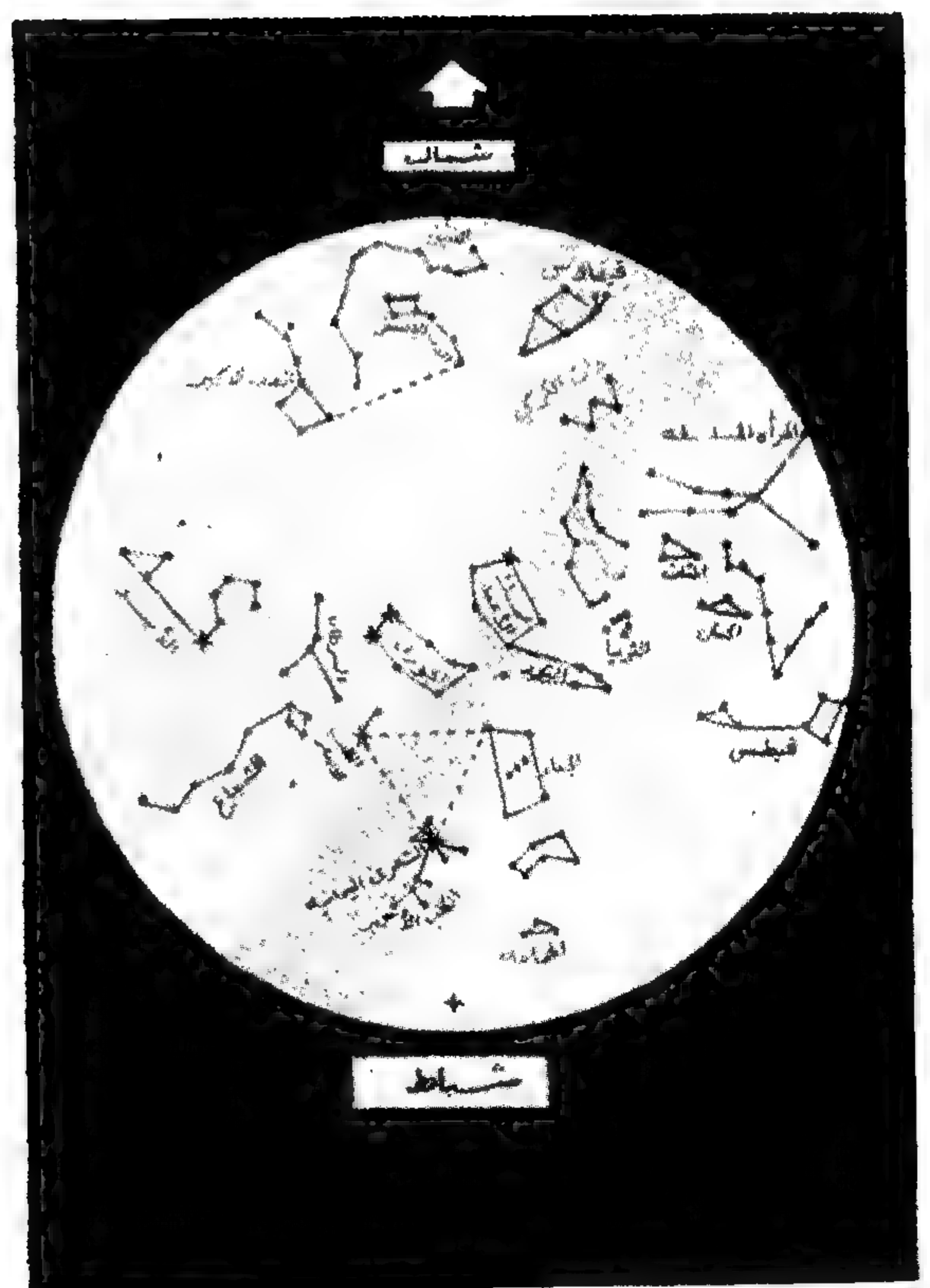
٣ - في أي وقت من الليل؟ . " الزمان "

وسنذكر هنا الخرائط بشكل مقتضب جداً ، فلكل شهر خريطة واحدة، تُمثل أماكن النجوم بشكل وسطي في هذا الشهر ، وذلك في التاسعة مساءً من كل يوم . واكتفينا في هذه الخرائط بذكر أكثر المجموعات النجمية شهرة ، إضافة لبيان توضع الحزام اللبني " طَرف المجرّة " واتجاهه .

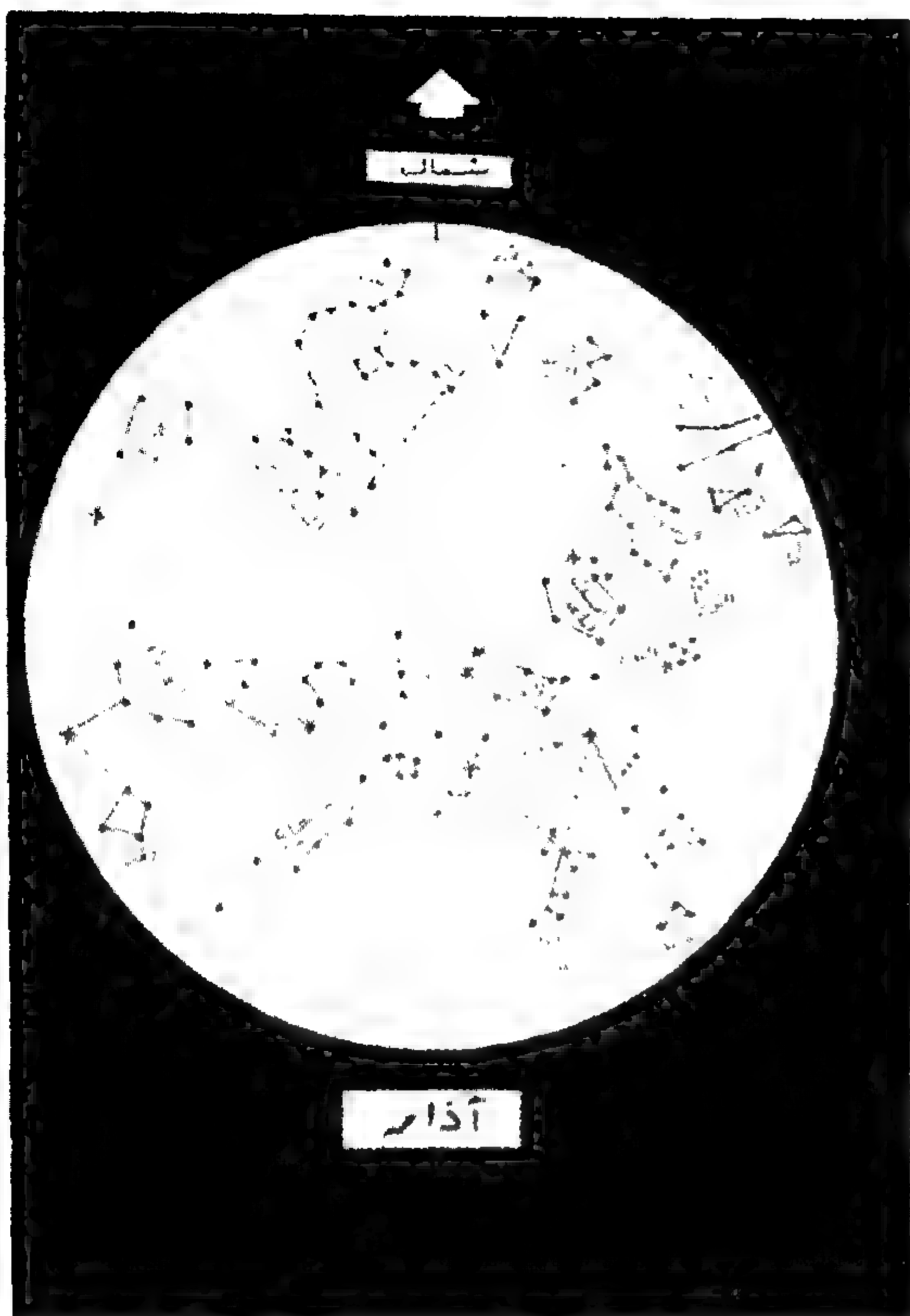
وعلى القارئ أن يبحث عن هذه المجموعات النجمية "الكوكبات " من بين نجوم السماء الكثيرة . وطبعاً، هذه المجموعات واضحة أكثر من النجوم الأخرى وأكثر تألقاً .



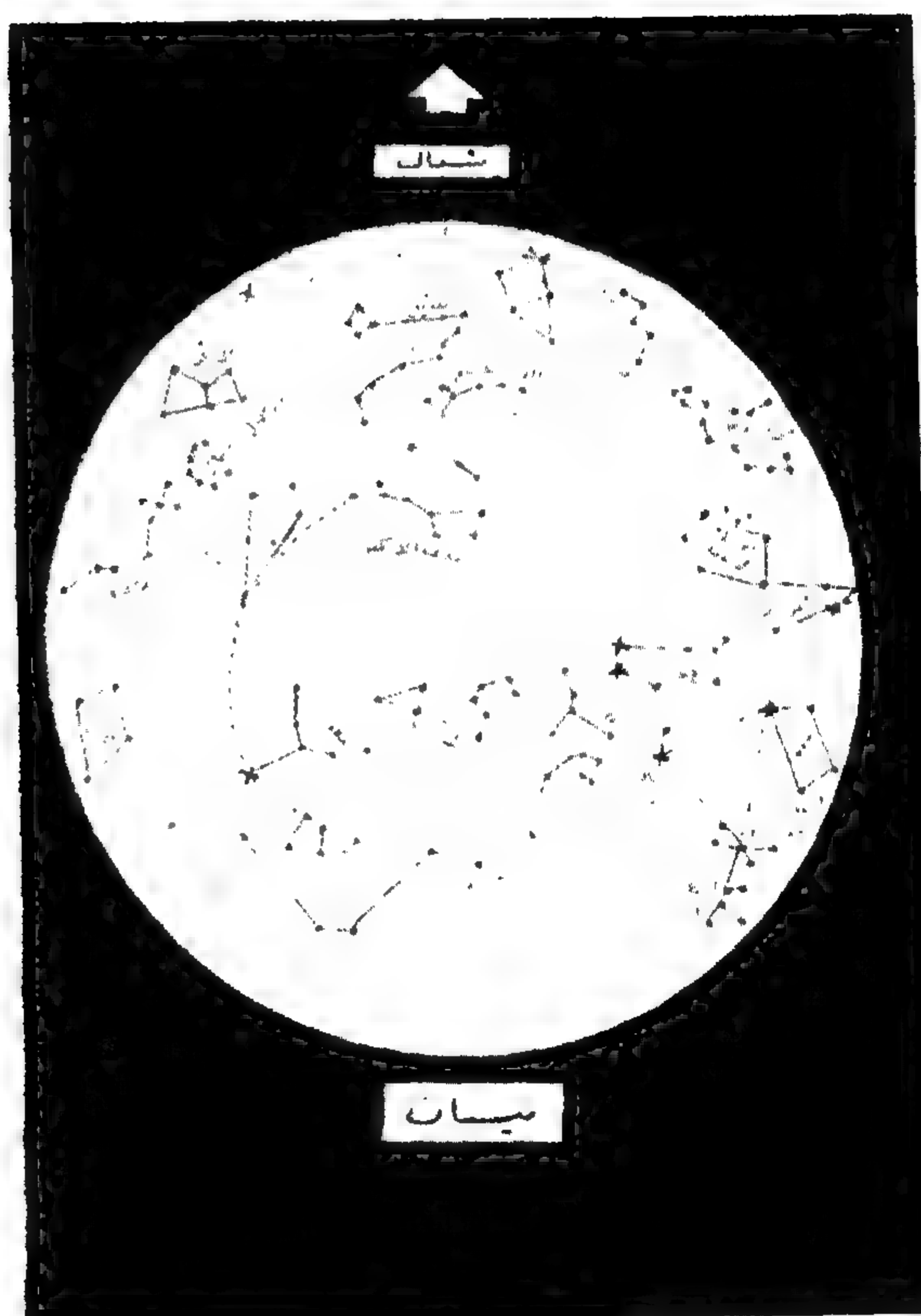
الشكل (٢٧)



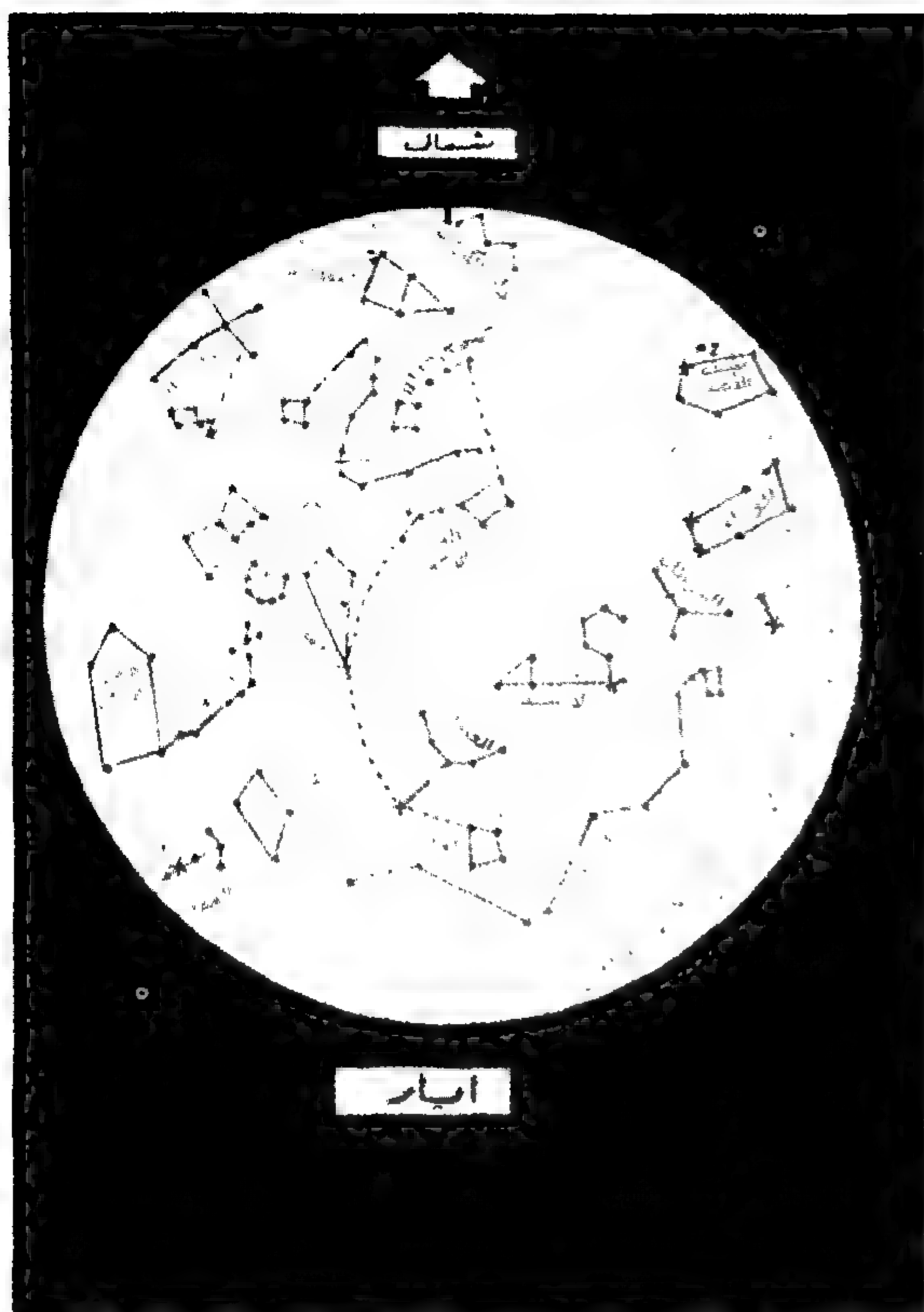
الشكل (٢٨)



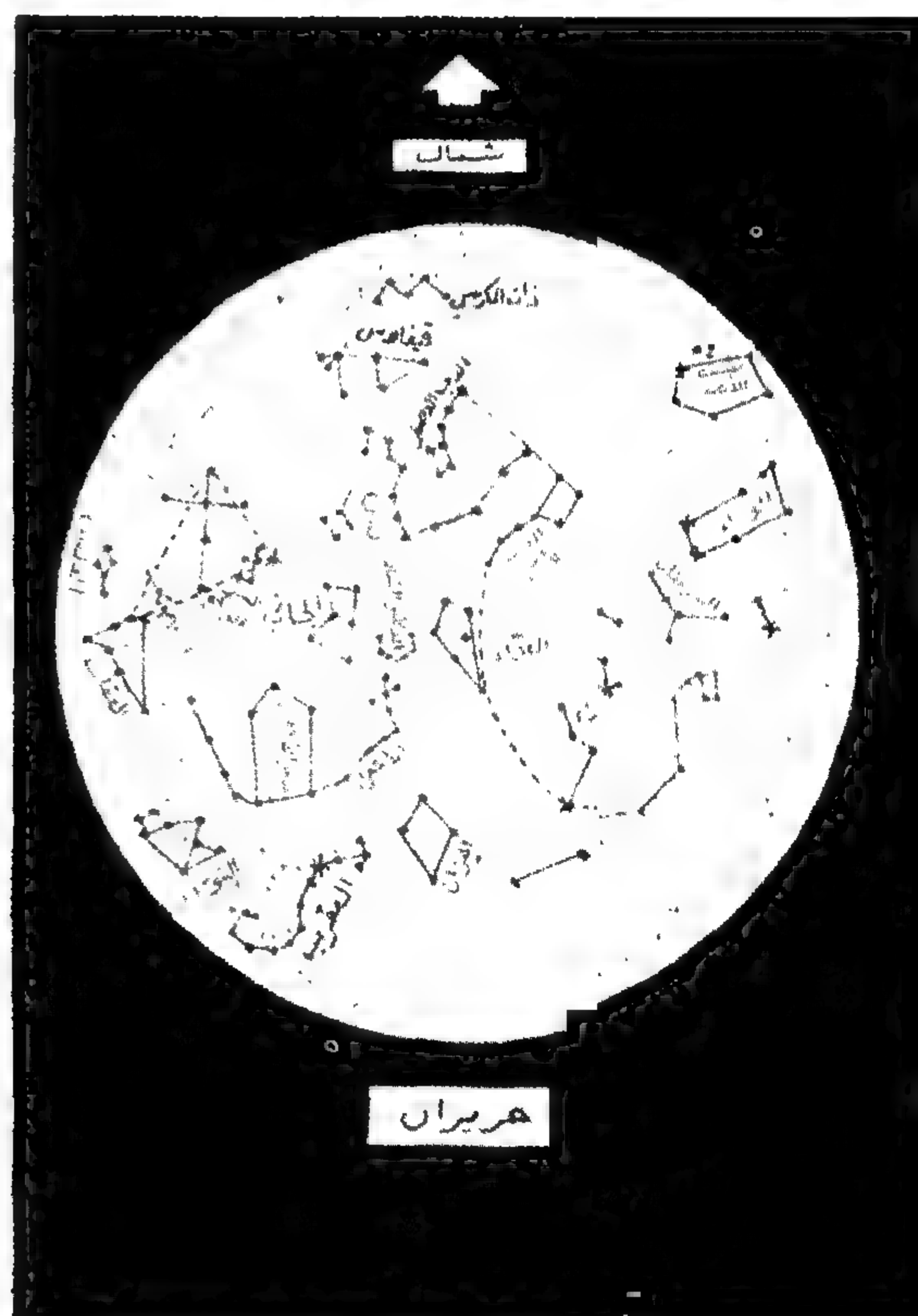
الشكل (٢٩)



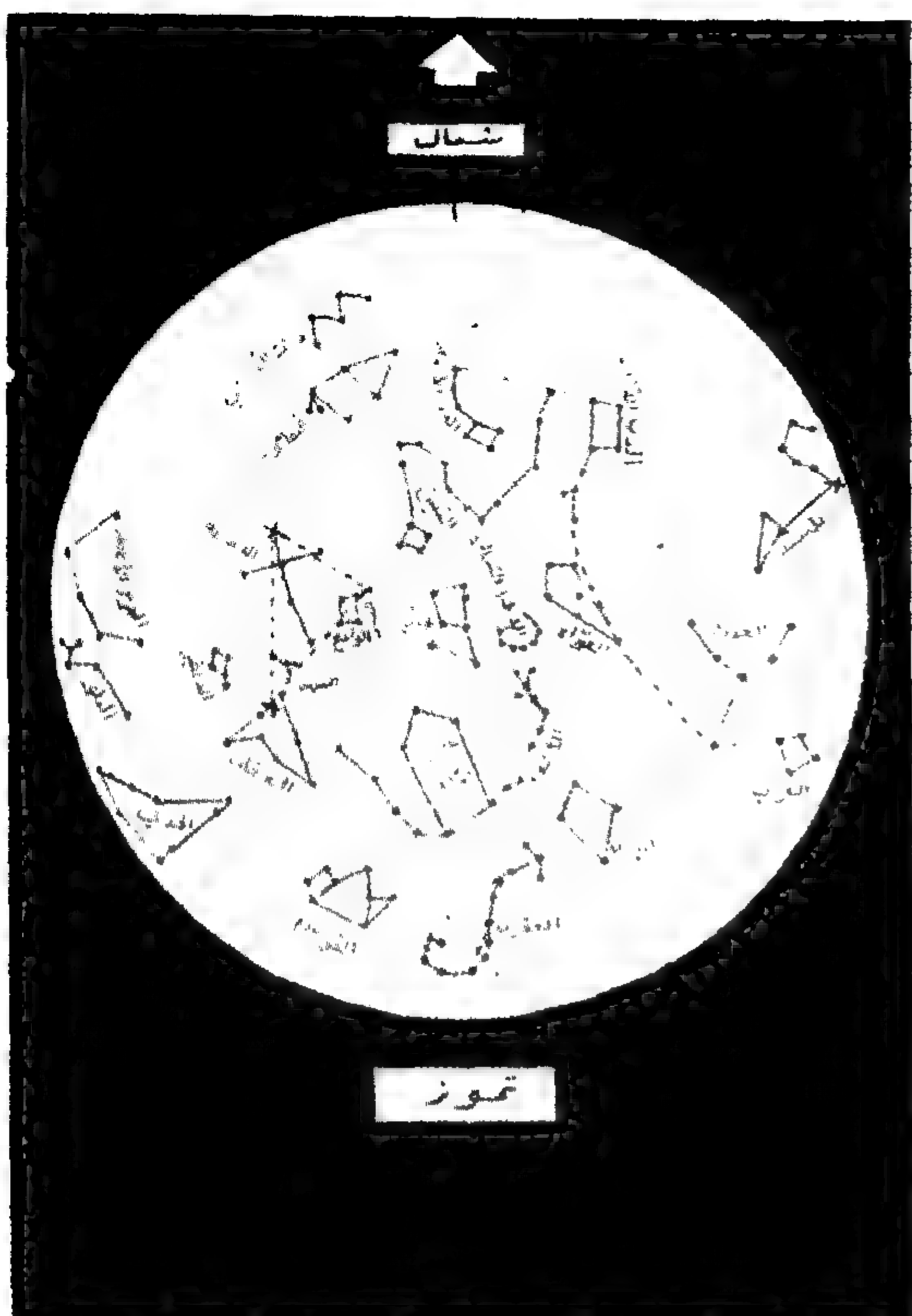
الشكل (٣٠)



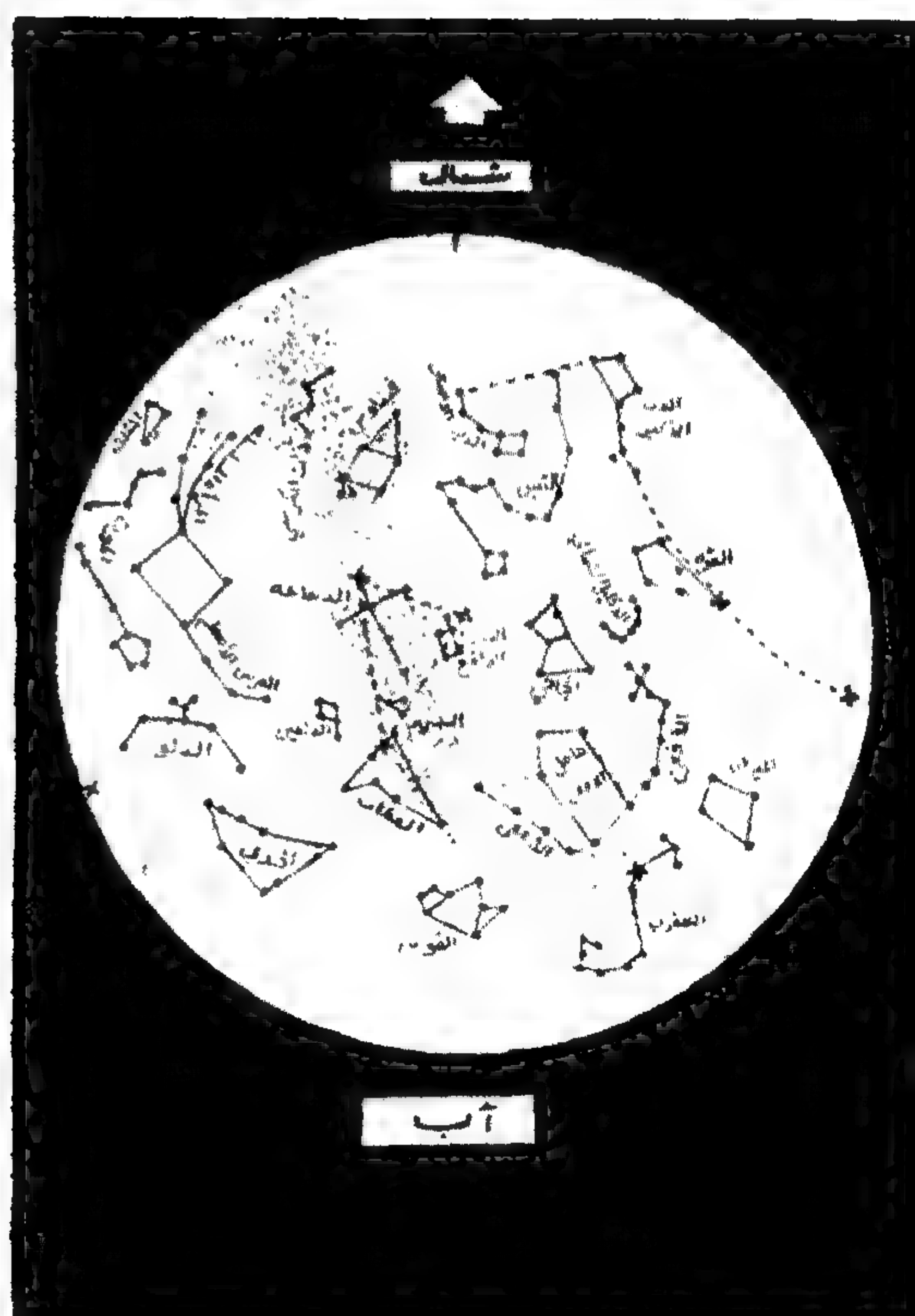
الشكل (٣١)



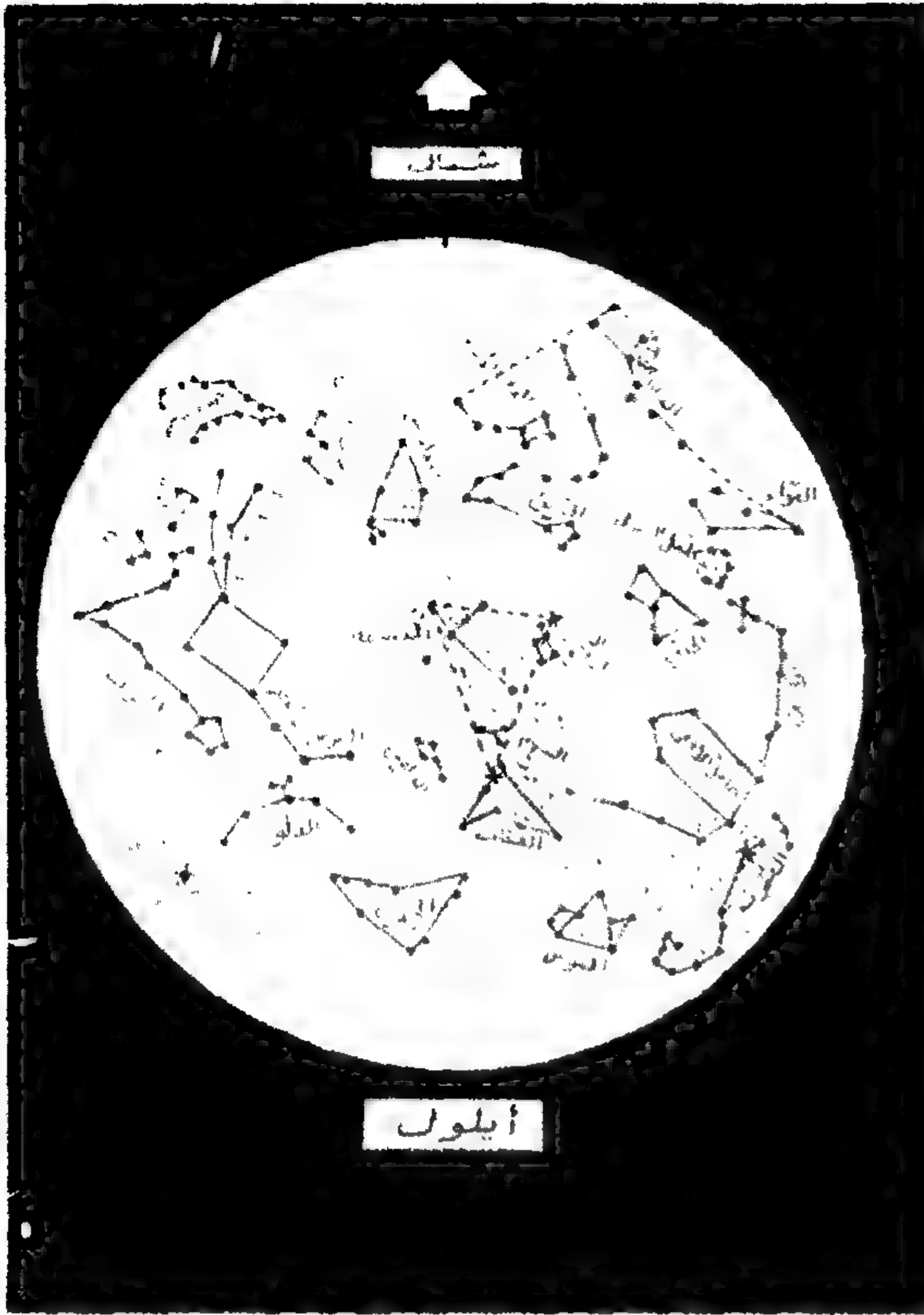
الشكل (٣٢)



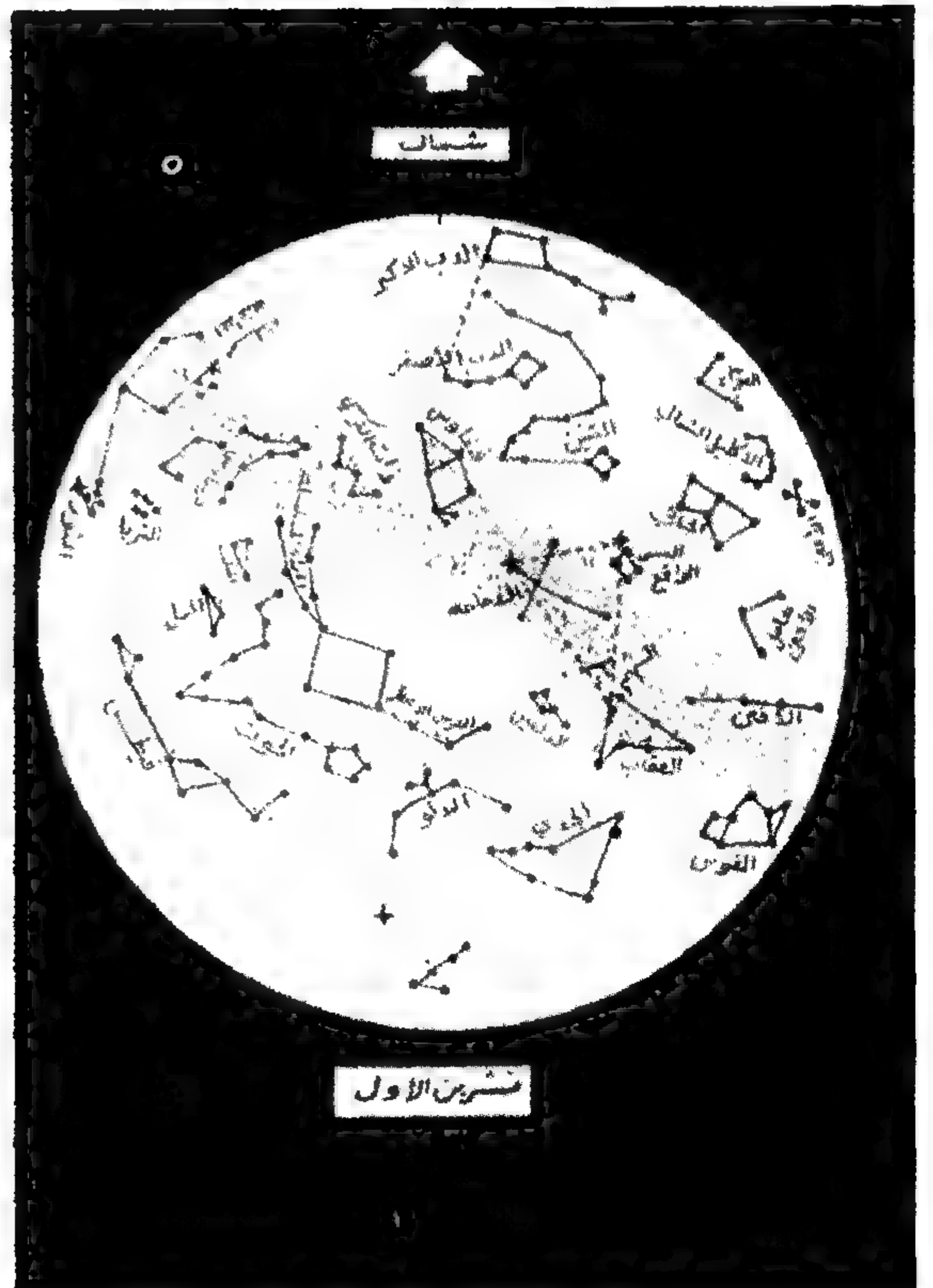
الشكل (٣٣)



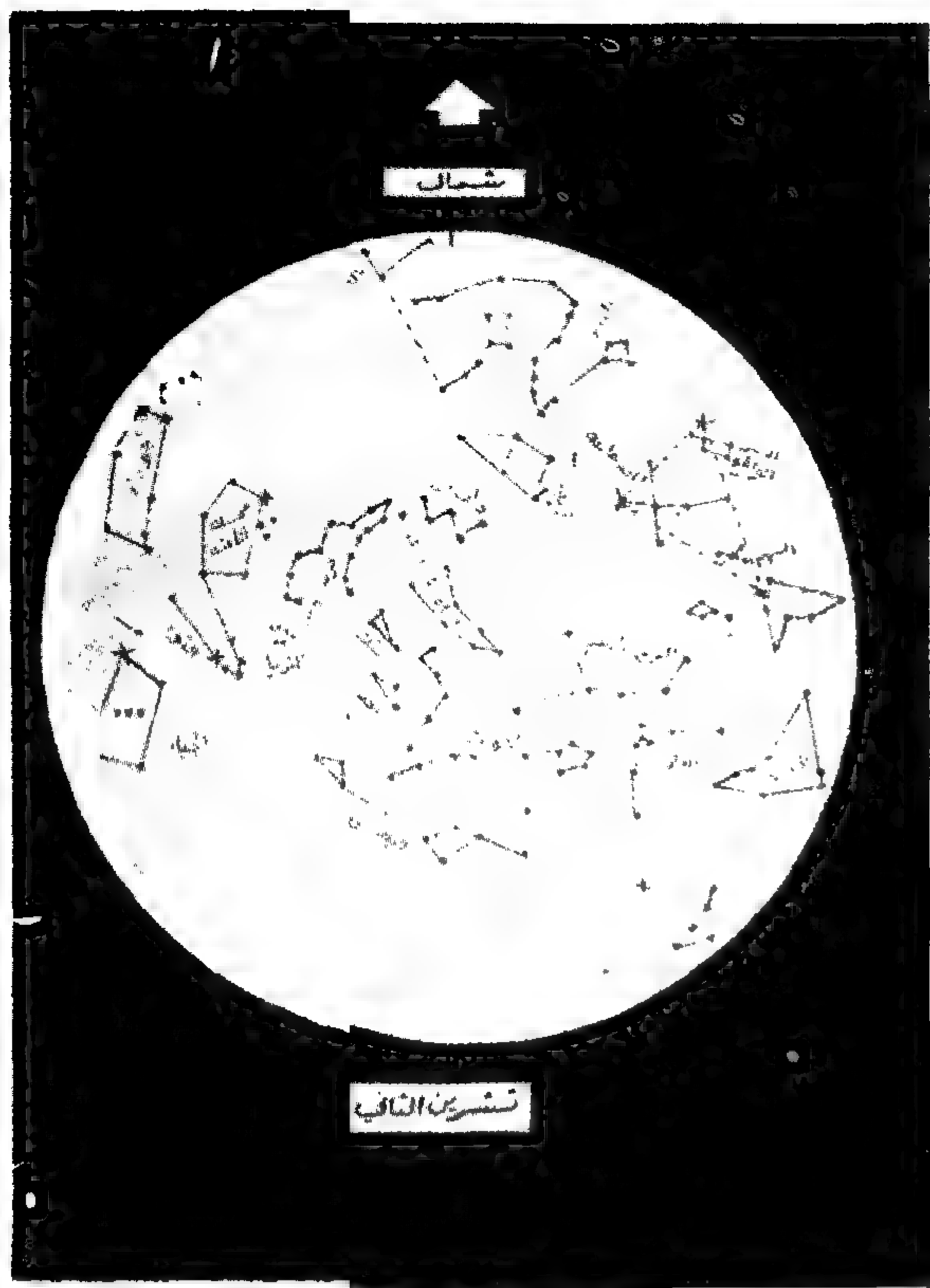
الشكل (٣٤)



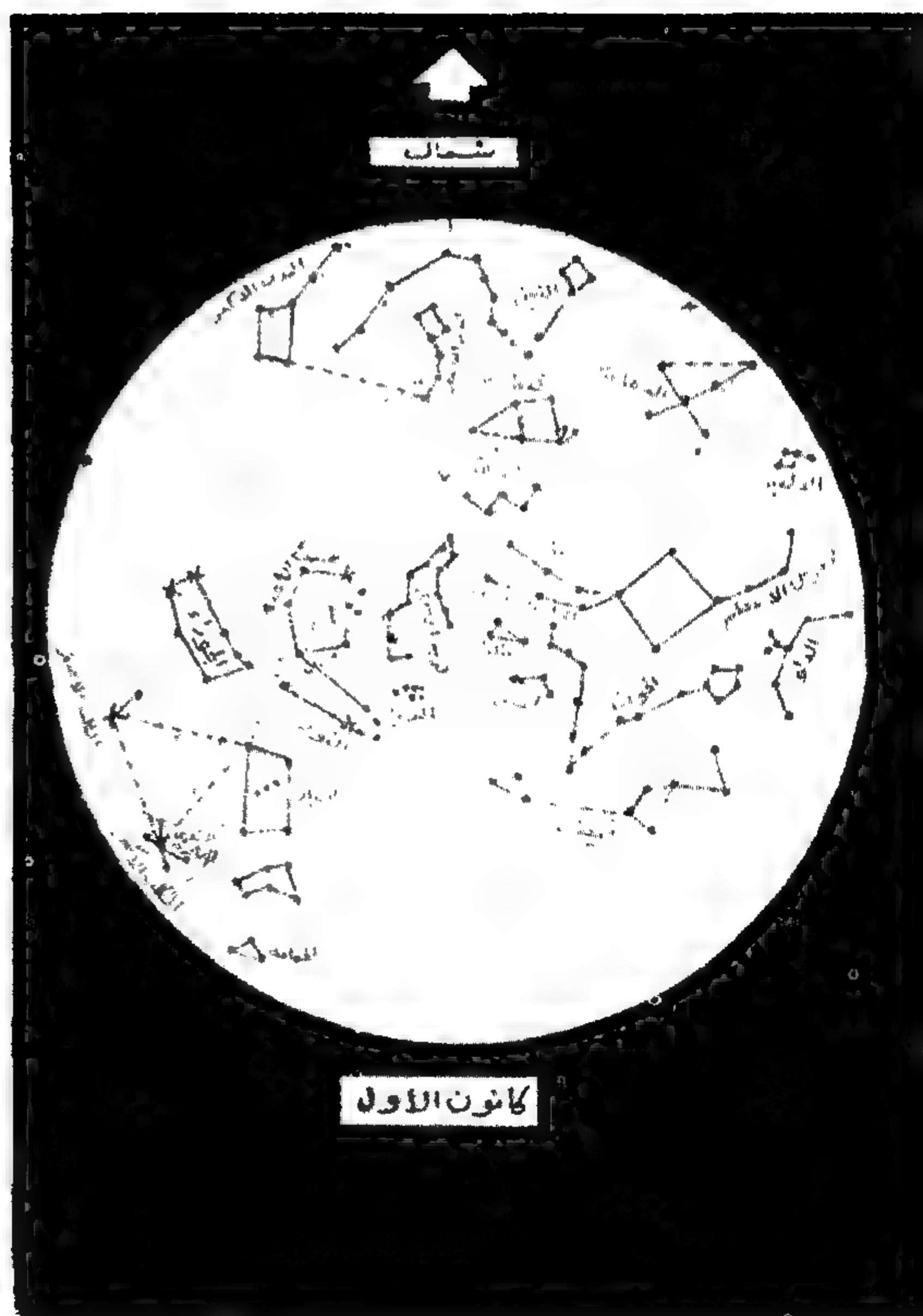
الشكل (٣٥)



الشكل (٣٦)



الشكل (٣٧)



الشكل (٣٨)

* ملاحظة :

حتى يتمكن القارئ من استخدام هذه الخرائط بسهولة ، عليه أن يُمسك الخريطة ويرفعها فوق رأسه ، بحيث يكون وجهها مقابلاً له " أي نحو الأرض " وأن يتوافق السهم الذي يشير إلى الشمال مع جهة الشمال في المنطقة التي يُرصد منها، وأيضاً يجب الأخذ بعين الاعتبار مايلي :

١ - أن لا تكون الليلة مقمرة .

٢ - إن أفضل وقت لرؤية أغلب هذه النجوم هو حوالي الساعة التاسعة أو العاشرة ليلاً .

٣ - بعض هذه النجوم قد لا يظهر في ذلك الوقت بل في وقت متأخر أكثر من الليل، « فمثلاً مجموعة الدب الأكبر تظهر في الجزء الأول من الليل، أما الدب الأصغر فيظهر في الجزء الأخير منه » .

٤ - وهذه الخرائط تقريبية نوعاً ما ، فلو أردنا خرائط دقيقة لاحتجنا لعدد كبير جداً منها ، فالنجوم في حركة دائمة مستمرة وهي تختلف عن بعضها من يوم لآخر ومن ساعة لأخرى.. وبالتالي لا بد أن تكون الخرائط الفلكية تقريبية إلى حد ما .



الانفجارات الكونية

إن دراسة الانفجارات الكونية تلاقى عدداً كبيراً من الصعوبات، وهذه الانفجارات تحتاج لملايين وحتى عشرات الملايين من السنين لنلاحظها من البداية حتى النهاية .
فنحن نعرف القليل من المجرات المتفجرة ، وظواهر هذه الانفجارات ليست متشابهة دائماً بين حالة وأخرى ، ففي حالات معينة نلاحظ انفجاراً حقيقياً مع قذف للكتل الغازية في كل الجهات .. وفي حالات أخرى تنطلق من نواة المجرة بسرعة عظيمة مجموعات كبيرة من المواد باتجاه واحد فقط أو اتجاهين .. بينما يتدفق الغاز منها في حالات ثالثة .
إن البحوث الدقيقة المقبلة فقط هي التي يمكن لها أن تُعطي جواباً على السؤال المتعلق بطبيعة العمليات الفيزيائية التي تسبب الانفجارات الكونية والظواهر الأخرى المماثلة .

ولكن توصل العلماء إلى بعض النتائج، منها أن الإرتفاع المفاجئ في درجة الحرارة (وبالتالي التوهج) الناتج من انهيار باطن النجم، لدى حدوث انفجار فيه نتيجة ضغط الجاذبية الشديد ، هو الذي يضغط زناد الانفجار .

وتبلغ الطاقة الناتجة قدرأ يكفي لإكساب أجزاء النجم الخارجية المتفجرة سرعات تتراوح بين ألفين وثلاثة آلاف كيلو متر في الثانية، كما يكفي لأن يشع النجم الطاقة بمعدل يفوق معدل إشعاع الشمس بنحو مائتي مليون مرة لمدة تقرب من الأسبوعين .
وقد رُصدت فعلاً نجوم انفجرت على هذا النحو تماماً، ويسمى هذا النوع من النجوم بالمتفجرات فوق الإعتيادية ، تميزاً لها عن المتفجرات الإعتيادية (العادية) التي تنفجر على نطاق أضيق بكثير .

وللمقارنة، نذكر أن المتفجر العادي يقذف قدرأ من المادة لا يبلغ إلا جزءاً من عشرة آلاف جزء من مادة الشمس ، في حين أن المادة التي يقذفها المتفجر فوق العادي تعادل كتلة الشمس كلها .. أي أن التمييز بين الاعتيادي وفوق الاعتيادي يكون على قدر المادة التي يشملها الانفجار .

وإن لمعان الأخير يفوق مثيله في الإعتيادي بعشرة آلاف مرة أو أكثر، ورغم ذلك فإن السرعة التي تنقذف بها المادة في كليهما واحدة .

السدائم

هي سَحَبٌ مَكُونَةٌ من نجوم ترابية أو غازية . . وغالبية هذه السدائم لامعة وتسمى بالسدائم المجرية المنتشرة ، وهي تبدو كبقع خافتة الضياء ، لا يمكن تحليلها ، وهذا نتيجة وجود نجوم مضيئة ينعكس ضوءها على هذه الأتربة أو الغازات ، ومثال على ذلك السديم الكبير في المجموعة النجمية المسماة بمجموعة الجبار (شكل ٣٩)، حيث يبدو فيه بشكل جرم ذي مظهر ضبابي .

وهناك سدائم معتمة ، تبدو كمناطق من السماء خالية من النجوم تماماً أو تقريباً . مثالها السديم المعتم في مجموعة الجبار أيضاً . والسديم المعتم في مجموعة الثور ، وأبرزها هو الموجود في مجموعة الصليب الجنوبي .

وإن الذي يُدَقِّق في الحزام اللبني، الذي يشكل حافة مجرتنا، يلاحظ أن خطاً قائماً يقسمها إلى فرعين ، ويوجد في المجرة خطوط متعددة قائمة ويُقع من المفروض أنها سدائم معتمة .



الشكل (٣٩) السديم الكبير في مجموعة الجبار .

تغير كتلة النجوم

قلنا إن النجوم أجرام مُشعة بذاتها ، والإشعاع ماهو إلا نوع من الطاقة ينتشر في الكون ، ولما كانت النظريات الحديثة تربط بين الكتلة والطاقة ، وأن الكتلة تتحول إلى طاقة ، فإن هذا يعني أن كتلة النجوم في تناقص مستمر نتيجة التفاعلات الجارية فيها . وتُشير الدراسة إلى أن كتلة الشمس تنقص أربعة ملايين طن في الثانية الواحدة وهذا يعتبر شيئاً لا يذكر أبداً بالمقارنة مع كتلتها الضخمة فهي تحتاج لثلاثين مليون سنة تقريباً حتى تصل كتلتها إلى نصف ما هي عليه الآن . ونفس الكلام ينطبق على النجوم الأخرى، فتغير الكتل لا يمكن أن يُلاحظ إلا بمرور آلاف السنين وهو بذلك يشبه عمليات حت الريح للصخور أو جرف البحار للشواطئ .



نُمدُّ الكون

كان ذلك بعد عامين من نشر النظرية النسبية، عندما نشر دي ستر عام ١٩١٧ ، أول إشارة لأن الكون يزداد اتساعاً .

وفي رأي موريس بوكاي في كتابه «دراسة الكتب المقدسة» أن أول إشارة لذلك كانت في سورة الذاريات «الآية» : «والسماءَ بَنِينَهَا بِأَيْدٍ وَإِنَّا لَمُوسِعُونَ» ..

فما هي نظرية تمدد الكون ؟ ..

إن السُّدم الحلزونية هي أكثر الأجرام بُعداً عنا، وتدل القياسات على أن أبعادها تتراوح ما بين مليون ومائة وخمسين مليون سنة ضوئية، أو أكثر من ذلك أحياناً .

ومن الممكن قياس سرعة سديم حلزوني في اتجاه خط النظر ومعرفة منحى وجهة حركة هذا السديم بقياس انحراف خطوط طيفه بطرق خاصة ، واستنتاج السرعة مع معدل هذا الانحراف ... وإن سرعات هذا السدم كبيرة للغاية بالمقارنة مع سرعات النجوم والمجرات الأخرى . وكلما زاد بُعد السديم كلما كبرت سرعته، وبنتيجة هذه الدراسة تبين أن السدم تبتعد في كل الاتجاهات ...

وأن لها سرعات متفاوتة، لكنها كبيرة في كل الأحيان .

وهذه الحركة لا تشمل السدائم فقط ، بل المجرات لها سرعة ابتعاد واضحة عنا أيضاً، وفي كل الاتجاهات، أي أن جميع الأجرام المجرية في هذا الكون ستنسحب بمرور الزمن إلى مسافات أكثر بعداً من وضعها الحالي تاركة وراءها جزء الفضاء الذي يتناوله بحثنا اليوم ، خاوياً .. وفي النهاية سيضطر الراصد لمضاعفة فتحة منظاره كل ألف وثلاثمائة مليون سنة لالشيء إلا لمسيرة حركات ابتعاد النجوم ، أي أن معدل التمدد في كل الاتجاهات يبلغ ضعف قيمته في ١٣٠٠ مليون سنة تقريباً ، ولما كان عمر الأرض يقدر بثلاثة آلاف مليون سنة لذا يجب أن تكون المسافات التي نراها الآن قد بلغت أربع أمثال ما كانت عليه منذ القديم (أي تضاعفت مرتين) .

وإجماع الأجرام تقريباً على الابتعاد عنا ، يبدو غريباً بعض الشيء، وكأننا منطقة موبوءة في الفضاء . لكن الأمر ليس كذلك ، فحتى السدائم والمجرات الأخرى تبتعد عن بعضها بنفس الطريقة تماماً . إضافة لأنه لا يمكننا تحديد مَنْ الذي يبتعد عن الآخر - هل نحن الذين نبتعد أم أننا ثابتون - على أن الجواب المنطقي هو أن الجميع يتحرك في حركة دائمة .

... وهكذا يبدو لنا الكون كسحابة الدخان ، ينفثها المدخن من فمه ، فتخرج كثيفة

ثم تتباعد ذراتها عن بعض بهذا الشكل حتى تتلاشى تماماً .
وهناك طريقتان لتعليل سرعات الإدبار أو الابتعاد الكبيرة لهذه الأجرام ..
أولاهما : أن هذه السرعات هي وليدة قوة متجهة للخارج تُشبه قوة الضغط
الداخلي في أي جسم أو غاز تدفع بجزئياته في كل الجهات وكأن الموضوع في أساسه ناتج
عن انفجار عظيم .
وثانيهما : أنه وُجدت منذ بدء الكون سرعات تساويها أو أكبر منها، دفعت
بالأجرام باتجاه بعضها حتى تقاطعت محاور حركتها بمرور الزمن فانقلبت الآية وصارت
الاتجاهات الآن مبتعدة عن بعضها كنتيجة لهذا التقاطع .
وبكل الأحوال فالنظرية الأولى تبدو أكثر تقبلاً وانسجاماً مع الموجودات والنظريات
الفلكية الأخرى التي بين يدينا ... ومهما يكن، فإن استمرار تمدد الكون واتساعه يطرح
فكرة لانهائية ، مما أدى لصعوبات كبيرة في وجه هذه النظرية عند بداية ظهورها .

★ ★ ★

التقاويم

« هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسَ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا وَقَدَرَهُ
مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ » .
صدق الله العظيم

الآية (٥) يونس .

التقاويم

- لمحة تاريخية - التقويم الميلادي :

لنعرف في التاريخ شعباً قبل المصريين القدماء استطاع أن ينتبه إلى تعاقب السنين وضرورة عمل تقويم دقيق يُنظم لهم أوقات الزراعة وغيرها .

وقد حدّد هؤلاء السّنة في تقويمهم البدئي على أنها مؤلفة من (٣٦٠) يوماً، تُقسّم إلى إثني عشرة شهراً، والشهر من ثلاثين يوماً ، ومع الزمن لاحظوا أن هناك اختلافاً في الفصول ، فلو كان الشتاء في سنة ما في شهر كذا فإنه بعد عشرين سنة سيأتي هذا الشهر في الصيف ، لذا أضافوا خمسة يام لكل سنة واعتبروها أعياداً لهم فصارت السنة من ٣٦٥ يوماً .

ومع ذلك لاحظوا أن هناك اختلافاً بمدة شهر تقريباً كل مائة عام فصارت عندهم كل ثلاث سنوات مكونة من (٣٦٥) يوماً، تتبعها سنة مؤلفة من ٣٦٦ يوم . وتطور هذا المفهوم حتى صار يُسمى في يومنا بالسنة الكبيسة .

فالخلاف بين تقويمنا الحالي وتقويم المصريين هو أنهم ظنوا أن هناك دورة كل أربع سنوات تكون فيه السنة الرابعة أطول من الثلاثة التي قبلها ، أما اليوم فالاعتقاد أن السنين كلها متساوية وتعادل (٣٦٥) يوماً وربع اليوم إلا قليلاً ، وتجاوزاً، نجمع أربعة أرباع كل أربع سنوات ونجعلها يوماً إضافياً إضافة لأننا لنعبر سنة نهاية القرن كبيسة إلا إذا كان رقم السنة يقبل القسمة على (٤٠٠) وليس (٤) وهذا ماسيرد معنا لاحقاً .

ولم يتمسك المصريون بالأهلة كثيراً ، بعكس العرب والكلدانيين وغيرهم من الشعوب ، حيث لاحظ هؤلاء أن هناك شهراً تستمر ٢٩ يوماً وأخرى ٣٠ يوماً بغير انتظام ولا تحديد فقرر الكلدانيون أن يعتبروا أن هناك شهراً مدته ثلاثين يوماً والذي يليه يكون تسعة وعشرين .. وهكذا دواليك .. بغض النظر عن ظهور الهلال أو غيابه .

ولكي تستقيم السنة القمرية هذه مع الفصول الأربعة التي تتبع السنة الشمسية، فقد كانوا يضيفون إلى بعض السنين عند الإنقضاء شهراً ثالث عشر، يُحدّد الكهنة ميعاده ويصدر بموجب قرار ملكي .. وهذه السنة ذات الشهر الثالث عشر هي السنة الكبيسة عند الكلدانيين .

أما الهنود، فقد استحدثوا نظاماً خاصاً في تقويمهم يتكون من دورة مقدارها خمس سنوات وكانوا في كل ثاني وخامس سنة منها يضيفون شهراً ثالث عشر يحددون عدد أيامه .

ثم كان هناك تعديل هام عند الرومان، وهو الذي أدخله الإمبراطور يوليوس قيصر بناء على توجيهات الفلكيين في الإسكندرية ، فصارت السنة عندهم مثل ما كانت عليه عند قدامى المصريين ، ولكن جعلوا شهر كانون الثاني بداية لهذه السنة بدلاً من آذار ، رغم استمرار أسماء الأشهر كما هي قبل التعديل .

فلو عدنا إلى الرومانية لوجدنا أن شهر سبتمبر (أيلول) معناه السابع، واکتوبر يعني (الثامن)، وهذا يوافق السنة التي كانت تبتدئ بأذار (أي مارس).

ثم وُجد أن التقويم اليوليوسي السابق يُخطئ ثلاثة أيام كل أربعمئة سنة، فاستبعدت كل سنوات القرون إلا التي تقبل القسمة على (٤٠٠) ويكون الناتج عدداً صحيحاً ، أي أن عام ١٩٠٠ لم يكن سنة كبيسة أما ٢٠٠٠ فكبيسة .

وبذلك صار التقويم الحالي الذي صار بموجبه ٩٧ سنة كبيسة كل ٤٠٠ سنة بعد أن كانت مائة .

وقد كان ذلك بناء على رأي الفلكي كلافيوس في الإسكندرية الذي تبنته الكنيسة آنذاك . ثم انتشر إلى كل بلاد العالم ولا زال معمولاً به حتى الآن وهو التقويم الميلادي .

ومع ذلك فإنه يتعرض للإنتقاد بين حين وآخر، إذ أن تقسيم السنة إلى اثني عشر شهراً غير متساوية ليس له أي أساس فلكي . وإذا كان اليوم هو الأول من شهر أيلول وكان يوم سبت فإنه سيكون في السنة القادمة يوم أحد أي سيتأخر يوماً واحداً في السنين العادية، أما الكبيسة فإنه سيتأخر يومين في التواريخ التي تأتي بعد ٢٩ شباط .

وكذلك فإن أرباع السنة غير متساوية الطول في هذا التقويم . وهناك تعديلات مقترحة عليه لكنها لم تجد طريقها نحو التطبيق حتى الآن .

- أما التقويم الهجري (القمرى) وأصله قديم جداً، ولا نعرف الفترة التي بدأ فيها، لكننا نعلم أنه كان موجوداً عند العرب في أيام تقارب فترة المصريين القدماء .. وقد اعتمدوا على القمر في تقويمهم ، واعتبروا التناقض بين السنة القمرية والدورة الشمسية الفصلية شيئاً طبيعياً ، ولم يسعوا إلى تعديله ليتوافق مع دورة الفصول، وربما كان ذلك لعدم حاجتهم لتحديد أوقات الحصاد والفيضانات والزراعة وغيرها ... إذ أنهم كانوا بدواً يعيشون على الرعي، وكانت الزراعة في مفهومهم مهنة متخلفة لا يزاولها أسياذ القوم .

واستمر هذا التقويم إلى اليوم، وصار يسمى بالتقويم الهجري ، والسنة فيه مؤلفة من ٣٥٤ يوماً ويعتمد على الهلال (وقت غروب الهلال) وفي تحديد بداية الشهر الجديد . فالشهر يبتدئ مع أول غروب للهلال الجديد بعد غروب الشمس ، ولو بدقيقة واحدة .

واليوم عند العرب يبدأ من وقت الغروب حتى الغروب الذي يليه .
أما تعداد السنين القمرية فلم يكن موجوداً في الجاهلية، وأول ما ظهر كان في أيام
الخليفة عمر بن الخطاب ، عندما استقر رأيه ورأي معظم الصحابة على اعتبار سنة الهجرة .
النبوية بداية للتقويم، وشهر محرم بداية للسنة القمرية التي صارت تسمى بالسنة الهجرية .
أما أصل تسمية الشهور عند العرب فهي كالتالي :

- ١ - المحرم : لأنه أحد الأشهر الحرم .
- ٢ - صفر : كانت العرب تخرج إلى الحرب بعد محرم ، فتَصْفَرُّ الديار أي تخلو
من أهلها .
- ٣ - ربيع الأول : ارتبَعَ في مكان كذا ، أي أقام فيه ، ولعل العرب كانوا
- ٤ - ربيع الآخر : يقيمون في هذه الأشهر في ديارهم وبين ربيعهم .
- ٥ - جمادى الأولى : وقعتا في الشتاء عند التسمية (من جمود الماء) .
- ٦ - جمادى الثانية :
- ٧ - رَجَبُ : رَجَبَ الشيء، أي هابه وعظمه ، فكان هذا الشهر مُعَظَماً لأنهم يتركون
القتال فيه .

- ٨ - شعبان : من تشَعَّبَ القبائل في الحرب بعد رجب .
 - ٩ - رمضان : منَ الرمضاء ، لأنه وقع عند اشتداد الحر وقت التسمية .
 - ١٠ - شَوَّال : كانت الإبل تشول فيه بأذنابها، أي ترفعها طلباً للتناسل .
 - ١١ - ذو القعدة : لعودهم فيه عن القتال .
 - ١٢ - ذو الحجة : لإقامة الحج فيه
- وإن الأسماء المذكورة أعلاه ، وُضِعَتْ على الأرجح في منتصف القرن الرابع، أو بداية
الخامس الميلادي . أما أسماء الشهور التي كانت قبل ذلك فهي :

- محرم : المؤتمر
صفر : ناجر ؛ من النجر، أي شدة الحر .
ربيع الأول : خَوَّان : خائن
ربيع الآخر : صَوَّان : وعاء يُصان الشيء فيه .
جمادى الأولى : حَنْتَم أو حَنِين : حَنْتَم هي الجرة الخضراء، وحَنِين يعني الشوق .
جمادى الآخر : زَبَاء : اسم امرأة قتلت جذيمة الأبرش، وانتقم منها عمر بن عدي ،
بحيلة من قصير .

رجب : الأصم ، ليس فيه (قتال) .

شعبان : عادل .

رمضان : نافق ، مِنْ نَفَقَت الدابة أي ماتت، وربما لشدة الحر .

شوال : واغل، وهو الذي يشترك مع القوم في طعامهم بدون دعوة .

ذوالقعدة : هَوَاع : أنثى الحرياء .

ذو الحجة : بُرْك : برك أي جلس، ربما أصل التسمية من برك الإبل للنحر عند الحج .

وكذلك فأيام الأسبوع في الجاهلية تختلف عما هي عليه الآن .

والتسمية القديمة هي :

أَوَّل : أحد

أَهون : اثنين

جُہَار : ثلاثاء

دہار : أربعاء

مؤنس : خميس

عروبة : جمعة

شہار : سبت .

- الأشهر الميلادية :

يستخدم جزء من العرب أسماء الأشهر الميلادية السوربانية، بينما جزء آخر يستخدم الأسماء الجرجوارية. وفيما يلي نبين أسماء الأشهر المتقابلة وعدد أيامها .

الأشهر السوربانية	الأشهر الجرجوارية	عدد الأيام
كانون الثاني	يناير	٣١
شباط	فبراير	٢٨ - ٢٩
آذار	مارس	٣١
نيسان	أبريل	٣٠
أيار	مايو	٣١
حزيران	يونيه « يونيو »	٣٠
تموز	يوليه « يوليو »	٣١
آب	اغسطس	٣١
أيلول	سبتمبر	٣٠
تشرين الأول	أكتوبر	٣١
تشرين الثاني	نوفمبر	٣٠
كانون الأول	ديسمبر	٣١

التقويم الجديد المقترح

هناك عدة تقاويم جديدة مقترحة لتعديل التقويم الحالي، وسنذكر أكثرها شهرة وقبولاً .

فتقسيم السنة إلى إثني عشر شهراً غير متساوية، هو تقسيم اختياري محض، وهو غير خال من العيوب ، فأول كانون الثاني (يناير) أو أي تاريخ آخر يأتي كل عام متأخراً يوماً في الأسبوع عنه في السنة السابقة ، وفي حال أن السنة كبيسة تتأخر التواريخ بعد التاسع والعشرين من شباط يومين من أيام الأسبوع ، وكذلك أرباع السنة غير متساوية الطول .

ولتجنب هذه العيوب وغيرها، قُدمت اقتراحات كثيرة، وأشهرها قَدَّمَهُ (أرملين) عام ١٨٨٧ وفيه يُقسَّم السنة إلى أربعة أرباع متساوية مع إضافة يوم أو يومين تبعاً لكون السنة بسيطة أو كبيسة .

وكل ربع يتكون من شهرين طول كل منهما ثلاثون يوماً يتلوها ثالث طوله واحد وثلاثين يوماً ، وبذلك يحتوي كل ربع على ثلاثة عشر أسبوعاً كاملاً .

فالسنة المكونة من ٣٦٥ يوماً تتألف من أربع أرباع طول كل منها واحد وتسعون يوماً، وبين الربعين الأوليين والربعين الآخرين يوم منفرد لا يثبت له تاريخ ولا يدخل في أيام الأسبوع ، ويقترح أن يطلق على هذا اليوم اسم يوم السلم، وفي السنين الكبيسة يضاف يوم آخر في آخر السنة يسمى يوم الكبس .

الربع الأول : كانون الثاني - شباط آذار

الربع الثاني : نيسان - أيار - حزيران

يوم السلم

الربع الثالث : تموز - آب - أيلول

الربع الرابع : تشرين الأول - تشرين الثاني - كانون الأول

يوم الكبس في السنوات الكبيسة فقط .

النسيء

النسيء في اللغة معناه الدفع أو التأجيل ، وكان موجوداً عند العرب في الجاهلية فحرّمه الإسلام ، وقد ذكر فيه نوعان :

الأول : كانت العرب تحج في شهر ذي الحجة ، وكان هذا الشهر يتقدم باتجاه الصيف مما يجعل أداء الحج صعباً عليهم بسبب الحر الشديدة فكانوا يغيرون أسماء بعض الأشهر أو يتغاضون عن شهر ما ، فيأتي شهر ذي الحجة في وقت آخر مخالفاً لأوان الحر الشديد .

- الثاني : كان عند العرب أشهر حرم ، منها ثلاثة متوالية ، وهي: ذو القعدة وذو الحجة والمحرم . إضافة لشهر رابع بعد المحرم بخمسة أشهر هو رجب . وكانوا يمتنعون في هذه الأشهر عن الحرب والقتال ، وحتى لو رأى أحدهم قاتلاً أبيه لما مدّ إليه يده بأذى .

وقد استعجلت إحدى القبائل إنتهاء هذه الأشهر فاقترحت تحليل المحرم وتحريم صفر فأقرت هذا التبديل وصار عادة لديهم أسند شأنها إلى قبيلة كنانة فكانت تحل المحرم تارة وتحرم صفر . أو تحرم المحرم وتحل صفر فيعلن ذلك في شهر ذي الحجة أي موسم الحج حتى يبلغ الخبر كل العرب .

وقال في شعر بني كنانة عمير بن قيس المعروف بجذل الطعان ، مفاخراً العرب بهذا الشرف لقبيلته :

كرام الناس إن لهم كراماً
شهور الحلّ يجعلها حراماً
وأبي الناس لم نعلك لجاماً

لقد علمت معد بأن قومي
ألسنا الناسئين على معد
فأي الناس لم ندرك بوتر

نحويل التواريخ الهجرية إلى ميلادية وبالعكس

حتى نُجري هذا التعديل، يجب أن نأخذ بعين الاعتبار الأمور التالية :

- أولاً : السنة الهجرية تساوي ٩٧٠٢ . من السنة الميلادية :

$$٣٦٥,٢٤٢٢ \div ٣٥٤,٣٦٧$$

- ثانياً : السنة الميلادية تساوي ٣٠٦٨ . سنة هجرية :

$$٣٥٤,٣٦٧ \div ٣٦٥,٢٤٢٢$$

- ثالثاً : بدأ التاريخ الهجري في الخامس عشر من تموز عام ٦٢٢ ميلادي، أي

بعد ٥٣٤ . سنة من بداية عام ٦٢٢ .

- رابعاً : في أيام البابا جرجوار ، أضافت الكنيسة عشرة أيام على التقويم

السابق، وذلك عند اكتشاف أن السنة لاتساوي ٣٦٥,٢٥ يوماً بل ٣٦٥,٢٤٢٢ ، لذلك نضيف على التاريخ الذي نحصل عليه عشرة أيام .

- خامساً : برغم هذه الحسابات فإننا نضع مجالاً للخطأ حوالي يوم زيادة أو

نقصانا وذلك لأن التقويم الهجري يعتمد على القمر الذي يختلف في طلوعه بين شهر وآخر بزيادة أو نقصان يوم وسطيّاً .

مثال ١ محرم من عام ١٤٠١ هـ تعني أنه مضى على بداية التقويم الهجري

١٤٠٠ سنة هجرية ، أي :

$$١٤٠٠ \times ٩٧٠٢ = ١٣٥٨,٢٨ \text{ سنة ميلادية .}$$

ونضيف المدة بين بداية التقويم الهجري والميلادي وهي ٦٢١,٥٣٤ :

$$١٣٥٨,٢٨ + ٦٢١,٥٣٤ = ١٩٧٩,٨١٤ \text{ سنة ميلادية .}$$

ولكن ٨١٤ . من السنة الميلادية تساوي ٢٩٧,٣ يوم

ونضيف لذلك عشرة أيام (البند الرابع) :

$$٢٩٧,٣ + ١٠ = ٣٠٧,٣$$

أي في اليوم ٣٠٨ من عام ١٩٨٠

أي اليوم الثالث من تشرين الثاني عام ١٩٨٠ .

وأهمية هذه الطريقة أكثر ماتكون في حساب التواريخ القديمة، لأن وجود خطأ قدره

١٧ يوم لايعتبر شيئاً يُذكر بالنسبة لمئات السنين ، أما لسنة أو سنتين فإنه

ذو أهمية .

وبطريقة مشابهة نحول التواريخ الميلادية إلى هجرية .

علم الفلك

عند العرب

علم الفلك عند العرب

إذا كانت طبيعة حياة العرب القديمة لا تتطلب تقوياً يتماشى مع النظام الفصلي، كما ذكرنا سابقاً، فإنها تطلبت أن يكونوا ملّمين بالفلك أكثر من غيرهم من الشعوب.. ذلك أن حياتهم كانت تعتمد على شيئين اثنين، هما الرعي والتجارة، وكلاهما يتطلب معرفة الاتجاهات بشكل دقيق كي لا يتعرضوا للهلاك في الصحراء.

يضاف لذلك أنهم في أيامهم الخالية لم يكن عندهم شيء للتسلية أفضل من التسابق في الشعر وفي معرفة النجوم، مما أدى لإرتباط هذا بذاك، فذكرت الشمس والقمر والنجوم في مواضع عدة في الأشعار والقصائد، وكان مما قيل في ذلك أبيات لامرئ القيس هي :

ألا أيها الليل الطويل ألا انجل
فيالك من ليل كأن نجومه
كأن الثريا علقت في مصامها
بصبح وما الإصباح منك بأمثل
بكل مغار الفتل شذب بيذبل
بأمراس كتان إلى صم جندل

وفي نفس المعنى قال النابغة الذبياني :

كليني لهم يا أميمة ناصب
وليل أقاسيه بطيء الكواكب
وذكر الجاحظ في حديثه عن العرب القدامى مايلي :

« وعرفوا الأنواء ونجوم الإهتداء، لأن من كان بالصحاح الأماليس (١) حيث لأمانة ولاهادي مع حاجته إلى بعد الشقة مضطراً إلى التماس ماينجيه ويؤديه (٢)، ولحاجته إلى الغيث وفراره من الجذب وضنه بالحياة، اضطرتته الحاجة إلى تعرّف شأن الغيث، ولأنه في كل حال يرى السماء ومايجري فيها من كوكب ويرى التعاقب بينها، والنجوم الثوابت فيها، ومايسير منها مجتمعاً ومايسير منها فardاً، ومايكون منها راجعاً ومستقيماً. وسُئلت أعرابية فقيل لها أتعرفين النجوم؟ قالت سبحان الله أما أعرف أشباحاً وقوفاً عليّ كل ليلة. ووصف أعرابي لبعض أهل الحاضرة نجوم الأنواء ونجوم الإهتداء ونجوم ساعات الليل والسعود والنحوس، فقال قائل لشيخ عبادي كان حاضراً، أما ترى هذا الإعرابي يعرف من النجوم ما لا تعرف..! »

قال : « ومن لا يعرف أجذاع بيته » (٣)

(١) الصحاح: الأرض المستوية - الأماليس: التي ليس بها ماء ولا شجر.

(٢) يؤديه: يعينه

(٣) الأجذاع: سيقان النخل تجعل سقفاً للخيمة.

أدرك العرب آنذاك أن للقمر مساراً سماوياً كاملاً يسلكه كل شهر قمري تقريباً، وقَسَّموه ثمانية وعشرين قسماً ، يحل القمر في كل منها يوماً كاملاً .. أو كما يظهر للراصد ليلة في كل قسم .

وشبَّهوا القمر بالإنسان عندما يحين الليل ، يهرع إلى منزله، فقالوا إن للقمر ثمانية وعشرين منزلاً ، وأدركوا العلاقة بين منازل القمر وپروج الشمس، فانفردوا من بين الشعوب الأخرى بأن صاروا يعرفون من مكان القمر في أي وقت من السنة الشمسية نحن ، إذ أنهم استمروا بالاعتماد على التقويم القمري بينما اعتمدت الشعوب الأخرى على التقاويم المعدلة تعديلات وضعية لا تمت للفلك بصله ، فصرفت أنظارها عن السماء كميات لزمانها .

لاحظ العرب مثلاً أن ظهور القمر في هذا المكان من السماء وقت طلوع الشمس يشير إلى قرب هبوب ریح كذا أو هطول مطر كذا .. بحسب الأسماء التي كانت سائدة ، وظهوره في وقت آخر في مكان آخر يدل على حادثة أخرى؛ ولاحظوا أن منازل القمر ترتفع نحو قبة السماء ببطء شديد، فشبهوها بجمل ناهض ينوء بحمل ثقیل .. فسُميت حادثة ارتفاع منازل القمر بالأنواء؛ ثم اقتصر الاسم فقط على المنازل التي يرتفع إليها القمر وتحمل معها بشرى هطول المطر ، وبعدها صارت كلمة الأنواء تطلق حتى على المطر نفسه .

وإذا كان المصريون القدماء قد لاحظوا ظهور نجم الشعرى اليمانية قبل أن يفيض النيل بقليل ، فإن العرب قد عمموا فكرة ربط حركات السماء بأحوال الأرض بأن جعلوها ترتبط بالقمر ومنازله ، إضافة لبعض النجوم والكواكب الأخرى في السماء .

ثم ظهر الإسلام وصار جهد الخلفاء منصباً على الفتوحات ونشر الدين الجديد، ورغم أن القرآن الكريم يطلب من الناس أن يتفكروا في السماء والأرض .. والنجوم والشمس والقمر ، لكن هذا لم يؤد لتطور علم الفلك إلا قليلاً في عهد الخلفاء الأمويين ، ذلك أن العهد الأموي لم يدم طويلاً . إنما انتشرت المعلومات القديمة أكثر بين الناس، نتيجة الحاجة إلى معرفة الاتجاهات لتحديد القبلة ، ومن أجل أوقات الصيام والأعياد .

أما النهضة العلمية في العهد الإسلامي فلم تحدث فعلاً إلا بعد أن استقرت الدولة المترامية الأطراف ، وبعد أن حكم العباسيون هذه الدولة فصارت اللغة العربية هي لغة العلم وبغداد منبع العلوم يقصدها الناس من كل مكان .

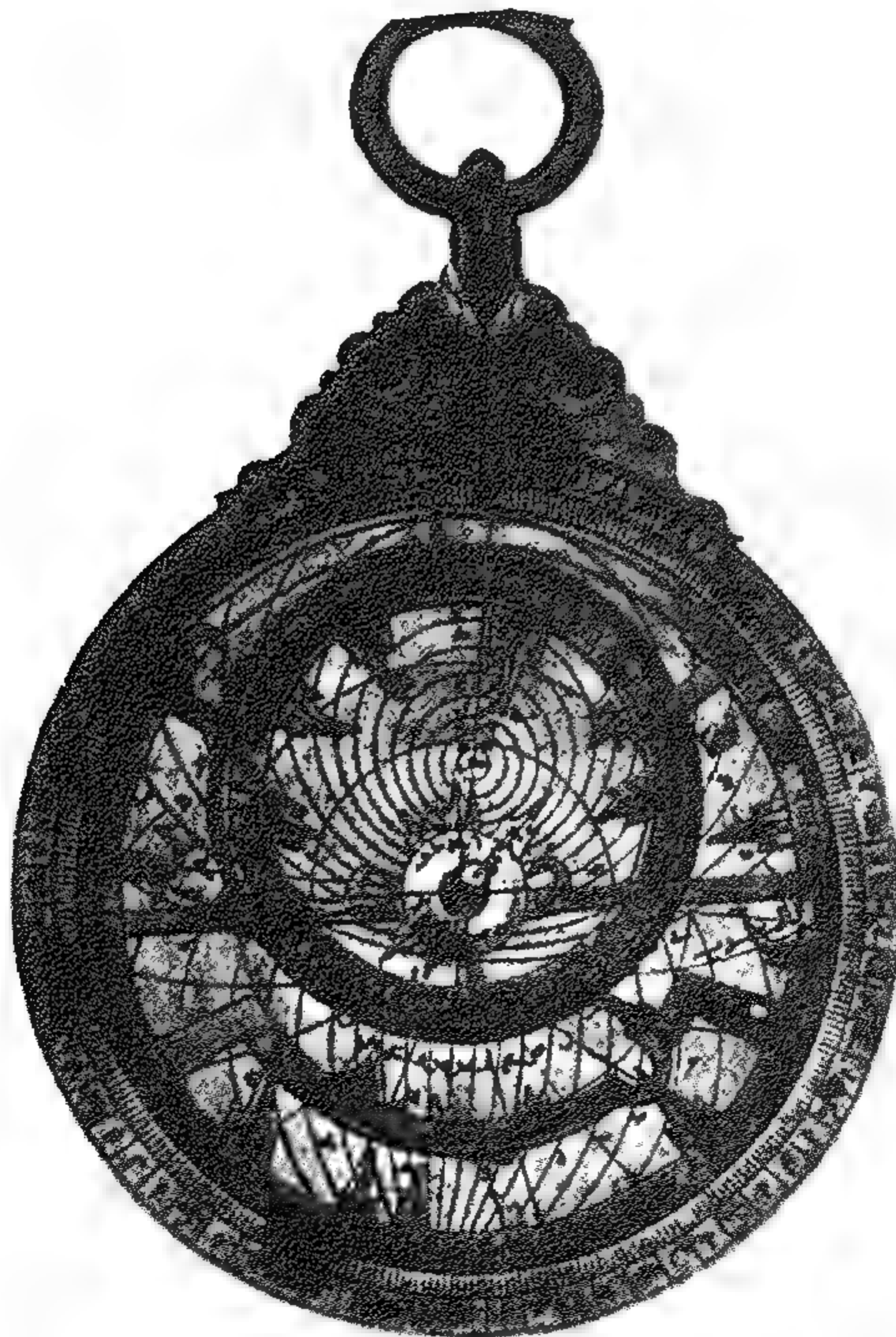
حصل ذلك بعد فترة انتقالية أُلِّم فيها العرب بعلوم الحضارات الأخرى ثم بدؤوا بتطويرها والزيادة فيها، حتى صارت دار الحكمة أكبر مكتبة في ذلك العصر .

فعندما فتحت الهند جاء وفدٌ منها إلى بغداد ومعهم كتاب من خمسة مجلدات

يسمى (السد هانت) وأسماء العرب بالسند هند . فكان مرجعاً لعلماء العرب لأكثر من مائة سنة بعد أن تُرجم إلى العربية، في فترة الترجمة التي ابتدأت بها النهضة العلمية آنذاك، حيث أمر المنصور باستخراج كتاب عربي مُنقَّح من السندهند ليكون مرجعاً في حساب حركات الكواكب وما يتعلق به من الأعمال .

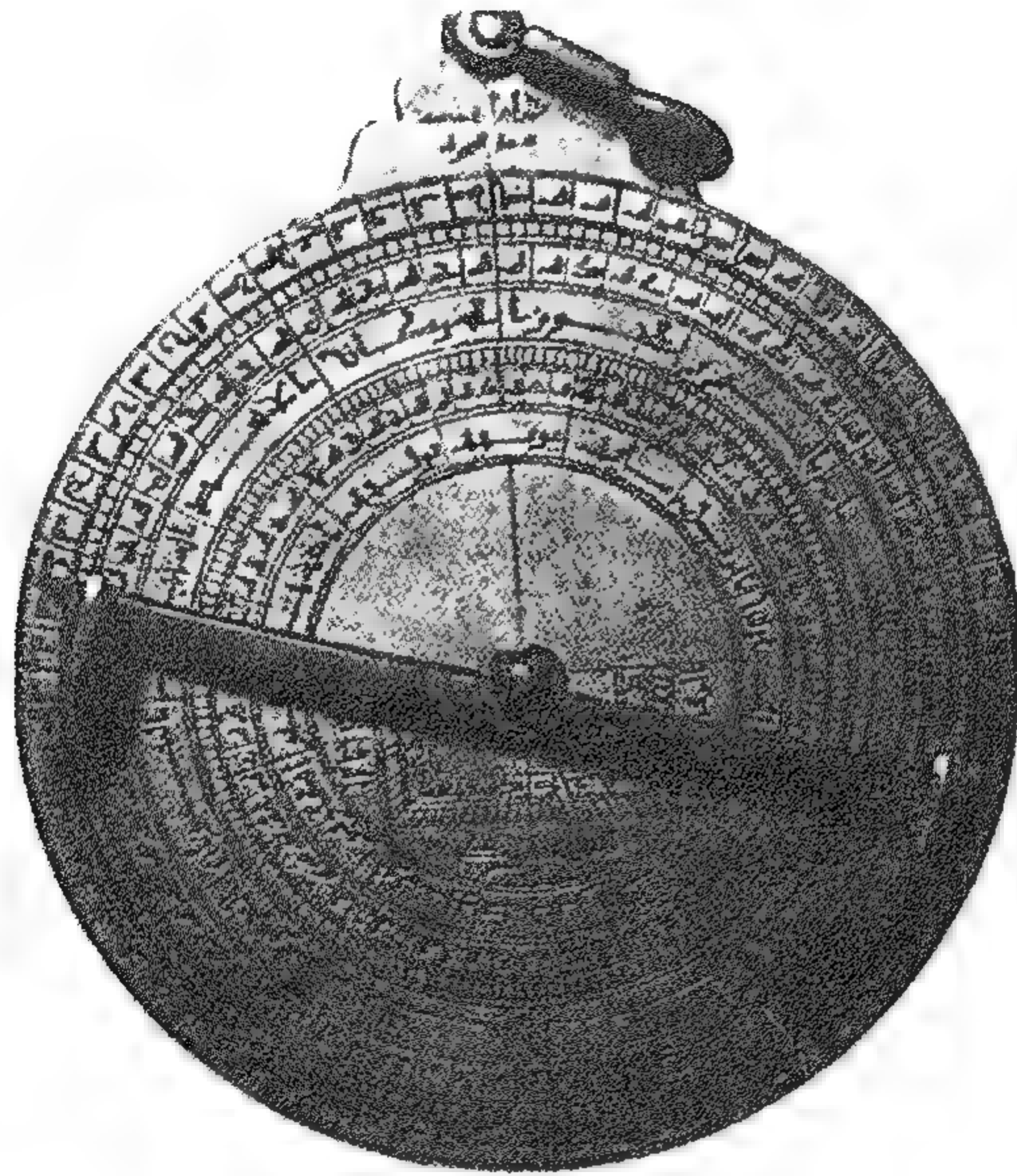
... ثم قام الفلكي يعقوب بن طارق المتوفى عام (٧٩٦ م) بعمل جداول للجيوب سميت (كتاب تقطيع كردجات الجيوب) إضافة لكتابات أخرى في تعيين الوقت .

... وابراهيم الغزاري المتوفى عام ٧٧٧ م هو الذي أشرف على ترجمة واستخلاص السند هند ، ووضع أسطرلاباً استعمله العرب في الرصد ، ومن مؤلفاته (كتاب العمل بالإسطرلاب المسطح) و(كتاب الزيج على سنى العرب) وكلمة الزيج تعني الجدول ، والإسطرلاب كان معروفاً لدى الشعوب الأخرى، لكن العرب زادوا عليه الكثير من التحسينات، وأهمها خطوط تبين بداية ونهاية وقت العصر، وخطوط لمعرفة اتجاه القبلة بدلالة ارتفاع النجوم .



الشكل (٤٠) اسطرلاب عربي قديم

.. وأشرف رئيس الفلكيين في عهد المأمون وهو سند بن علي، على بناء مرصد بغداد ومرصد آخر في سهل تدمر .
.. وصنّع علي بن عيسى الإسطرلابي، وأبو علي يحيى بن أبي منصور، الآلات الفلكية بدقة أكبر ، وقام الثاني بتقسيم درجات أجهزة الرصد إلى ستة أجزاء مما زاد في دقتها .. كما عملت الحسابات اللازمة لنشر الزيج المأموني .
... والفلكي أحمد بن عبد الله المروزي المسمى بحبش الحاسب ، الذي ابتكر طريقة تعيين الوقت أثناء النهار بالإعتماد على ارتفاع الشمس .



الشكل (٤١) يمثل نموذجاً آخر للإسطرلابات العربية
.. وأبو العباس أحمد بن محمد بن كثير الفرغاني ، الذي وضع كتاب (الحركات السماوية وجوامع علم النجوم) حيث صار هذا الكتاب مرجعاً هاماً اعتمده علماء الفلك الأوربيون بعد ترجمته ، وهو كتاب ضخم يتناول شتى فروع علم الفلك . وقام الفرغاني أيضاً بقياس أبعاد الكواكب وأحجامها ، ومن مؤلفاته (ملخص الهيئة) وكتاب عن المزاويل، كما أشرف على إقامة مقياس النيل عند الفسطاط .



الشكل ٤٢ كوكبة القوس

.. والفلكي خالد بن عبد الملك المروزي، وابنه محمد في دمشق ، الذي وضع كتاباً عن الإسطرلاب اسمه المسطح .

... وأبو معشر جعفر بن محمد بن علي البلخي، كان من أشهر علماء عصره .

... والخوارزمي .. عالم الرياضيات المشهور، الذي اهتم بالفلك والجغرافيا، وله جداوله التي ترجمت إلى اللاتينية .. كما وُضِعَ كتاباً اسمه السند هند الصغير ، إضافة لمؤلفاته في الرياضيات والجغرافيا .

... وحنين بن اسحق العبادي ، عالم فلكي ، ألف كتابات عن المد والجزر ، والشهب وقوس قزح وغيرها .

.. وأبو الحسن .. ثابت بن قرة بن مروان الحراني، ألف كتاباً في تعيين الوقت اعتماداً على الظل .

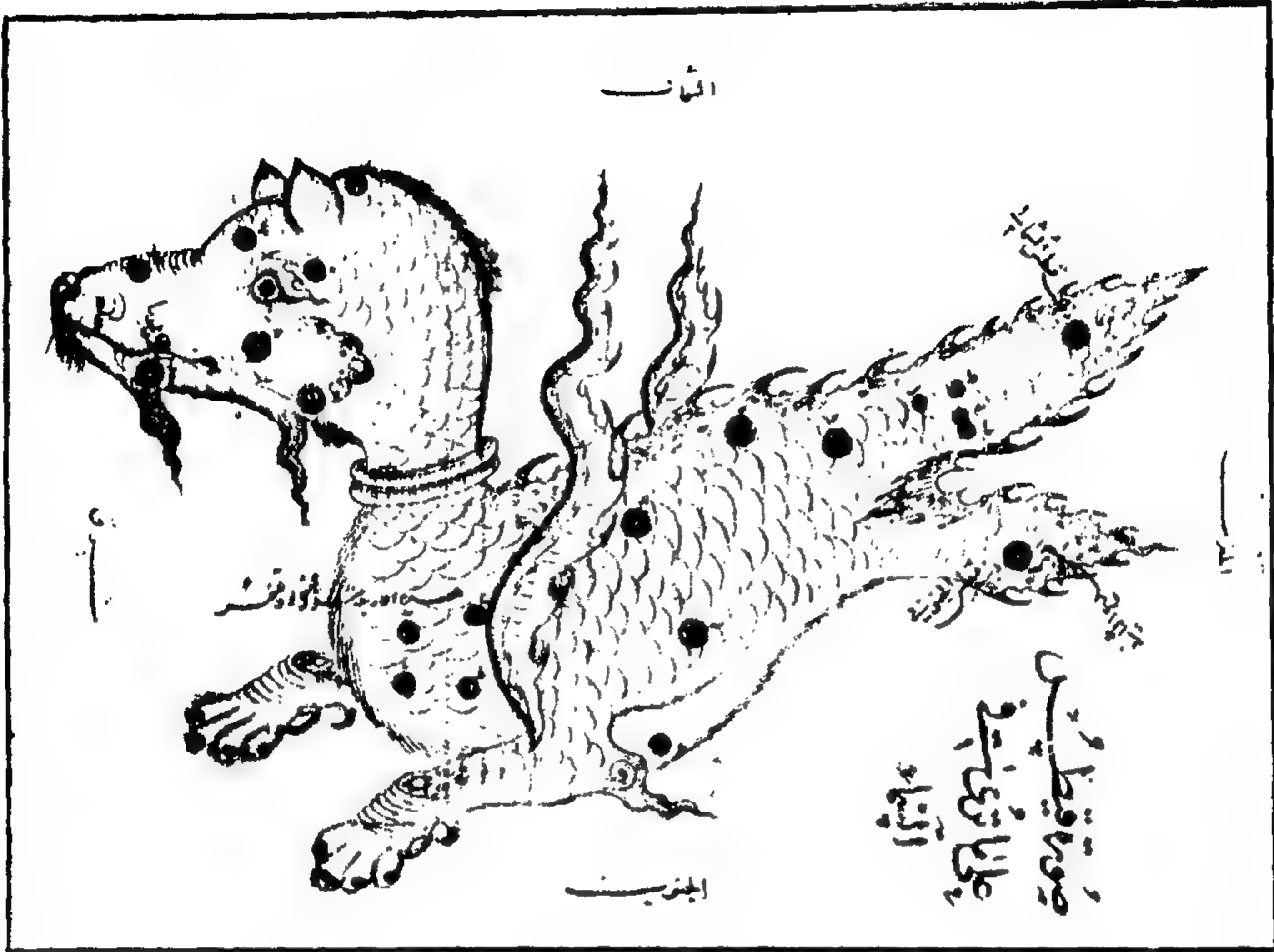
.. وألف أبو عبد الله محمد بن جابر بن سنان التبانى ، كتاباً أسماه (الزيج الصابى) ، ونجد في جداوله أن الشمس عندما تكون في النقطة التي تسمى اليوم بالأوج ، فإنها تكون في مكان يختلف عن الأوج في أيام بطليموس ، لكنه لم يذكر ذلك صراحة وربما لم ينتبه إليه ، إنما دلت حساباته على ذلك .

... وأشار البيروني في الأندلس إلى هذا الاختلاف في مكان الأوج .

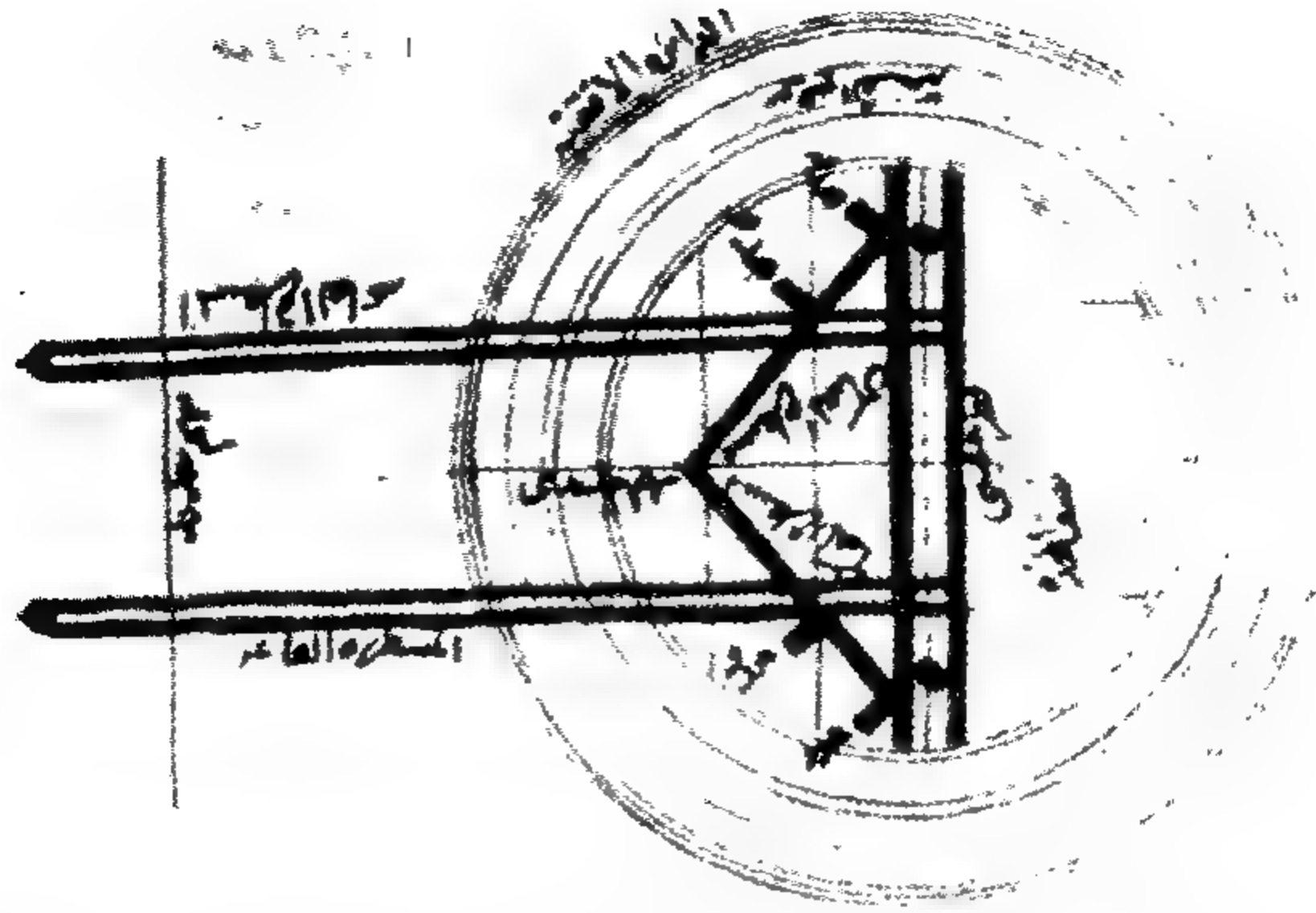


الشكل ٤٣ مخطوط لبعض المجموعات النجمية

كما وضع كتاب (القانون المسعودي) وله أيضاً (الآثار الباقية عن القرون الخالية)
وكتاب (التفهيم لأوائل صناعة التنجيم) .



الشكل ٤٤ . مخطوط يمثل تخيلاً لمجموعة قيطس النجمية
- وفي الأندلس أيضاً هناك أبو اسحق، وإبراهيم بن يحيى النقاش المعروف بالزرقلي،
وهو الذي برهن على إمكانية اختلاف مكان الأوج الذي تقع فيه الشمس ، وأثبت صحة
حسابات التبانى والبيروني .
وصنع إضافة لذلك اسطرلاباً جديداً محسناً، سُمي (الصفيحة الزرقالية) .
... والحسن بن الهيثم، عالم البصريات، درس انكسار أشعة الضوء في جو الأرض
وحاول قياس مدى ارتفاع الهواء (الغلاف الجوي) فوق سطح الأرض .. وشرح أسباب ظهور
قرصي الشمس والقمر كبيرين عند اقترابهما من الأفق .
.. وحامد بن خضر الخجندي الذي صنع الآلة الشاملة ، وهي جهاز يقوم بعمل
عدد من أجهزة الرصد معاً .



شرح شيخنا شيخنا شيخنا
 شرح الشيخ شيخنا شيخنا شيخنا
 شرح الشيخ شيخنا شيخنا شيخنا
 شرح الشيخ شيخنا شيخنا شيخنا

الشكل ٤٥ الآلة الكاملة

أما عبد الرحمن بن عمر الصوفي، فقد وضع كتاباً اسمه (صور الكواكب الثابتة) .
 ... وقوشيار بن لبنان الجبلي مؤلف كتاب (مجمل الأصول في أحكام النجوم) ،
 .. وكثير من العلماء والفلكيين ضاعت مؤلفاتهم وأخبارهم فلم نسمع عنهم شيئاً ،
 أو أنهم ذكروا بالندر اليسير . ويكفي أنه عند غزو المغول لبغداد ، صارت مياه دجلة
 سوداء لكثرة ما رمي فيها من مؤلفات وكتب، فضاعت حضارة لوبيت لما صرنا نستقي العلم
 من الغرب ... نتعلم لغاتهم لنحظى بقبس من حضارتهم .

المصطلحات الأجنبية

بعض هذه المصطلحات انكليزي والآخر لاتيني لازال يستخدم في الكتب الإنكليزية

Earth	الأرض
Leo	الأسد
ASTROLAB	الإسطرلاب
AUTOMNAL Equinox	الإعتدال الخريفي
VERNAL Equinox	الإعتدال الربيعي
SERPENS	الأفعى
CORONA AUSTRALIS	الإكليل الجنوبي
CORONA BOREALIS	الإكليل الشمالي
PLUTO	بلوتو
SATELLITE	تابع
DRACO	التنين
PLEIADES	الثريا
TAURUS	الثور
HERCULES	الجاثي أو الراقص
DRION	الجبار
COPRICORNUS	الجدي
EBB TIDE / REFLUX	الجزر
GEMINI	الجوزاء
ARCTURUS	حارس السماء " السماك الرامح "
OPHIUCHUS	حامل الأفعى
BLACK HOLES	الحفر السوداء "الفجوات"
COLUMBA	الحمامة
ARIES	الحمل
PISCES	الحوت
ECLIPSE	الخسوف

MEREDIAN	خط الزوال
ECLIPTIC CIRCLE	دائرة البروج
MEREDIAN	دائرة الزوال
URSA MINOR	الدب الأصغر
URSA MAJOR	الدب الأكبر
CYGNUS	الدجاجة
DELPHINUS	الدلفين
AQUARIUS	الدلو
GASSIOPERA	ذات الكرسي
SATURN	زحل
VENUS	الزهرة
HERCULES	الراقص أو الجاثي
SAROS	الساروس
NEBULA	السديم
Spiral NEBULA	السديم الحلزوني
CRAB	السرطان
ARCTURUS	السماك الرامح " حارس السماء "
ZENITH	سمت الرأس
AZIMUTH	سمت السموت
VIRGO	السنبلة أو العذراء
ARROW	السهم
CANOPUS	سهيل
HYDRA	الشجاع
SIRIUS	الشعري اليمانية
SUN	الشمس
SHOOTING STAR	شهاب
MILKY WAY	الطريق اللبني

TRANSIT OF VENUS	عبور الزهرة
TRANSIT OF MERCURY	عبور عطارد
VIRGO	العذراء أو السنبلة
MERCURY	عطارد
AQUILA	العقاب
SCORPIUS	العقرب
ASTRONOMY	علم الفلك
BOOTES	العُواء
	العيون
CORVUS	الغراب
BLACK HOLES	الفجوات السوداء
PERSEUS	فرساوس
PEGASUS	الفرس الأعظم
RANK	قدر النجم
WHITE DWARF	قزم أبيض
BLACK DWARF	قزم أسود
MOON	قمر
CENTAUR	قنطروس
SAGITTA	القوس
LYRA	القيثارة "النسر الواقع"
CETUS	قيطس
CEPHEUS	قيفاوس
ECLIPSE	كسوف الشمس
CANIS MINOR	الكلب الأصغر
CANIS MAJOR	الكلب الأكبر
SUN SPOTS	كلف الشمس
PLANET	كوكب
CONSTELLATION	كوكبه
PLANETESIMAL	كويكب
TRIANGULUM	المثلث

GALAXY	مَجَرَّة
SOLAR SYSTEM	المجموعة الشمسية
FLOOD TIDE	المد
COMET	مذنب
HALLEY COMET	مذنب هالي
ANDROMEDA	المرأة المسلسلة
OBSERVATORY	مرصد
WATCH TOWER	مرقب
MARS	المريخ
CHRONOGRAPH	سجل الزمن
JUPITER	المشتري
SPECTROSCOPE	المطياف
AURIGA	ممسك الأعنة
EqUINOSCOPE	المنظار الإعتدالي
ELECTROSCOPE	المنظار الإلكتروني
RADIOSCOPE	المنظار الراديوي
REFLECTOR - TELESCOPE	المنظار العاكس " منظار نيوتن "
REFRACTOR - TELESCOPE	المنظار الكاسر
COMET FINDER OR SEEKER	منظار المذنبات
LIBRA	الميزان
FILAR MICROMETER	الميكرومتر الخيطي
GIANT STAR	النجم العملاق
POLE STAR	نجم القطب
DOUBLE STAR	النجم المزدوج
NEUTRON STAR	النجم النيوتروني
LYRA	النسر الواقع
NADIR	نظير السميت
PULSATORS	النوابض
HELIOMETER	الهيلومتر

المراجع

LA ROUSSE , ENCYCLOPEADIA OF ASTRONOMY -

- ENCYCLOPEDIA BRITANICA

- COLLIER S ENCYCLOPEDIA

- | | |
|-------------------------|------------------------------|
| فرد هويل | - مشارف علم الفلك . |
| فايز فوق العادة | - ارتحال إلى أعماق الكون . |
| سير هير . س . جوتز | - الفلك العام . |
| الكسندر مارشال | - العالم في الفضاء . |
| جورج هامو | - الشمس . |
| فكتور كاروف | - علم الفلك المسلي . |
| د . محمد يوسف حسين | - الإنسان والقمر . |
| برتاموريس باركر | - أقرب الجيران إلى الأرض . |
| جانبو شكين | - مع النجوم في تطورها . |
| جيرالد هوكينز . | - مع العلم في رحاب الكون . |
| آن تري هوايت | - النجوم . |
| فؤاد صروف | - الإنسان والكون . |
| برتاموريس باركر | - ما وراء المجموعة الشمسية . |
| الجمعية الكونية السورية | - مذنب هالي . |
| أحمد زكي | - مع الله في السماء . |
| عبد الحميد مرسي | - الكون يزداد اتساعاً . |
| محمد فياض | - التقويم . |
| إمام ابراهيم أحمد | - تاريخ الفلك عند العرب . |
| د . شوقي ضيف . | - تاريخ الأدب العربي . |

صفحة

الفهرس

٥	المقدمة
٧	تمهيد
٩	الإصلاحات الفلكية
١١	الآلات والأجهزة الفلكية
١٥	أين ومتى نرى النجوم
١٧	أقـدار النـجوم
١٨	حركة النجوم
١٩	المجموعة الشمسية
١٩	قانون بـود
٢٠	الشمس
٢٣	الكواكب السيارة
٢٣	عطارد
٢٤	الزهرة
٢٦	الأرض
٢٦	المريخ
٢٧	الكويكبات
٢٧	المشتري
٢٩	زحل
٣٠	يورانيوس
٣٠	نبتون
٣١	بلوتو
٣٣	المذنبات والشهب
٣٥	مذنب هالي
٣٧	القمر
٤٠	الهلال الجديد
٤١	المد والجزر

٤٢	الخسوف والكسوف
٤٥	الإستتار
٤٥	عبور الزهرة وعبور عطارد
٤٧	دائرة البروج
٤٩	نجم القطب
٥١	دوامة النجوم
٥٢	النجوم المزدوجة
٥٣	النجوم الجديدة
٥٤	النجوم المتألقة في السماء
٥٥	حركة الكويكبات
٥٧	الأقزام البيضاء
٥٩	الأقزام السوداء
٦٠	النجوم النيوتونية
٦٢	الحفر السوداء
٦٤	النجوم العملاقة
٦٥	ضبط الساعات بواسطة النجوم
٦٦	المجرة " درب التبانة "
٦٨	خرائط النجوم
٧٧	الانفجارات الكونية
٧٨	السدائم
٧٩	تغير كتلة النجوم
٨٠	تمدد الكون
٨٣	التقويم
٨٥	لمحة تاريخية - التقويم الميلادي
٨٦	التقويم الهجري
٨٩	التقويم الجديد المقترح
٩٠	النسيء
٩١	تحويل التواريخ الهجرية إلى ميلادية وبالعكس .

٩٣	علم الفلك عند العرب
١٠٣	المصطلحات الأجنبية
١٠٧	المراجع
١٠٩	الفهرست

